



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA CALIBRAR VÁLVULAS DE SEGURIDAD

MEMORIA

Autor: Daniel González Badia

Tutor: Jorge Sans García

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Convocatoria: Mayo de 2019



ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objeto	1
1.2	Alcance del proyecto	1
2.	ANTECEDENTES	2
2.1	Válvula de seguridad	2
2.2	Partes principales de una válvula de seguridad.	3
2.2.1	Cuerpo	4
2.2.2	Soporte superior	4
2.2.3	Muelle.....	4
2.2.4	Prensamuelle superior e inferior.....	4
2.2.5	Tornillo de calibración	4
2.2.6	Eje	5
2.2.7	Guía	5
2.2.8	Cierre	5
2.3	Cómo identificar una válvula de seguridad.	5
3.	REQUISITOS Y CONDICIONANTES.....	6
3.1	Reglamento.....	6
3.2	Condicionantes de diseño.....	6
3.3	Condicionantes económicos	6
4.	ESTUDIO DE SOLUCIONES.....	7
4.1	Software de diseño.....	7
4.2	Elección del diseño	7
4.2.1	Diseño nº1 - Banco de pruebas móvil.....	7
4.2.2	Diseño nº2 - Banco de pruebas fijo	8
4.2.3	Conclusiones	8
5.	DISEÑO DE LA SOLUCIÓN.....	9
5.1	Parámetros de inicio.....	9
5.2	Partes generales del banco de pruebas.....	9
5.2.1	Bancada	10
5.2.2	Sujeción Válvula	10

5.2.3 Pantalla de protección	10
5.2.4 Indicadores.....	10
5.2.5 Elementos de mando.....	10
5.2.6 Caja	10
5.3 Partes principales del banco de pruebas	11
5.3.1 Estructura.....	11
5.3.2 Sistema de sujeción de la válvula	15
5.3.3 Sistema de testeo	19
5.3.4 Esquema sistema de testeo	21
5.4 Conjunto final.....	22
5.5 Método de comprobación	24
6. CÁLCULO DE ESFUERZOS	25
6.1 Método de Simulación	25
6.1.1 Diseño a simular	25
6.1.2 Cálculo de fuerza resultante	27
6.1.3 Modelo a simular.....	28
6.1.4 Librería de materiales.....	29
6.1.5 Fijaciones	31
6.1.6 Cargas aplicadas	32
6.1.7 Mallado.....	33
6.2 Resultados.....	34
6.2.1 Tensión de Von Mises.....	34
6.2.2 Desplazamiento resultante.....	35
6.2.3 Presiones máximas equivalentes	36
7. PRESUPUESTO	37
8. MANTENIMIENTO	46
8.1 Una vez puesto en marcha	46
8.2 Revisiones periódicas	46
8.3 Prueba del circuito de presión	46
8.4 Calibración de los manómetros	46
9. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	47
10. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS	48
11. CONCLUSIONES	49



12.	BIBLIOGRAFÍA.....	50
12.1	Libros	50
12.2	Webs.....	50
12.3	Normativas.....	50
13.	DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Válvula de seguridad estándar	2
Fig. 2: Despiece válvula de seguridad estándar.....	3
Fig. 3: Esquema partes generales	9
Fig. 4: Estructura principal.....	11
Fig. 5: Frontal caja	12
Fig. 6: Posterior caja.....	12
Fig. 7: Pantalla de protección abatible.....	13
Fig. 8: Estructura con pantalla protección.....	13
Fig. 9: Frontal de la estructura.....	14
Fig. 10: Posterior de la estructura.....	14
Fig. 11: Grapas de anclaje.....	15
Fig. 12: Apoyo posterior	16
Fig. 13: Base circular	16
Fig. 14: Conector T	17
Fig. 15: Base y pasamanos ranurado.....	17
Fig. 16: Sistema de sujeción	18
Fig. 17: Parte frontal sistema de testeo	20
Fig. 18: Parte posterior sistema de testeo	20
Fig. 19: Esquema sistema de testeo.....	21
Fig. 20: Parte frontal banco de pruebas.....	22
Fig. 21: Parte posterior banco de pruebas	23
Fig. 22: Sistema de testeo completo.....	24
Fig. 23: Sistema a presión.....	26
Fig. 24: Fuerza resultante cierre	26
Fig. 25: Fuerzas resultantes	27
Fig. 26: Diseño a simular	28
Fig. 27: Fijaciones.....	31
Fig. 28: Cargas aplicadas	32
Fig. 29: Mallado	33
Fig. 30: Tensiones Von Mises.....	34
Fig. 31: Desplazamientos.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Librería de materiales	29
Tabla 2: Fijaciones.....	31
Tabla 3: Cargas aplicadas	32
Tabla 4: Parámetros de mallado.....	33
Tabla 5: Presiones equivalentes	36
Tabla 6: Seguridad y prevención de riesgos	47

1. INTRODUCCIÓN

Durante el proceso de fabricación y posterior mantenimiento de una válvula de seguridad, es necesario una prueba fehaciente del taraje de la misma. Existen diversos modos de hacer ésta prueba, pero en este caso para calibrar las válvulas de seguridad se contempla la idea de diseñar un banco de pruebas para tal fin. Se implementará una solución para poder llevar a cabo la construcción de éste, partiendo de un diseño sencillo pero funcional.

1.1 Objeto

El proyecto pretende diseñar un banco de pruebas para calibrar válvulas de seguridad mediante aire comprimido, dados los parámetros básicos del funcionamiento de una válvula de seguridad estándar accionada por aire/vapor a presión.

Este documento, por tanto, tiene como propósito definir y evaluar los parámetros de diseño y construcción del mismo y dar propuesta de solución final para la construcción de un banco de pruebas para calibrar válvulas de seguridad hasta una presión máxima de 200 Bar y para un rango de válvulas con un diámetro nominal de entrada que va desde los 10mm hasta un diámetro nominal de 125mm.

1.2 Alcance del proyecto

Se diseñará un banco de pruebas para calibrar válvulas con aire comprimido.

Se contemplará en la fase de diseño del banco, diferentes soluciones en cuanto a diseño general.

Se recogerán para el diseño las normativas asociadas a la construcción de máquinas y las normativas asociadas a equipos a presión.

Se incluye todos los planos constructivos necesarios y un presupuesto económico.

Quedan excluidos del proyecto las simulaciones del flujo de aire, cálculo y simulaciones de esfuerzos y cargas en elementos normalizados.

2. ANTECEDENTES

2.1 Válvula de seguridad

La válvula de seguridad es un dispositivo mecánico de alivio de presión para todo tipo de instalaciones o equipos que requieran disminuir la misma, cuando por algún motivo se da el caso de un aumento de ésta. Con este tipo de válvulas nos aseguramos que no sobrepasamos una cierta presión predeterminada. La válvula de seguridad es un elemento clave en instalaciones o equipos a presión.

El funcionamiento es sencillo, un fluido a presión entra por la entrada de la válvula, si la presión es superior a la del taraje preestablecido se abre la válvula. El taraje se ajusta mediante la presión de un muelle contra un elemento que hace de cierre. Cuando en el sistema ya ha aliviado presión suficiente y está por debajo del valor del taraje de la válvula, ésta puede vencer la fuerza contraria y vuelve a cerrar la salida de fluido.



Fig. 1: Válvula de seguridad estándar

2.2 Partes principales de una válvula de seguridad.

Para poder diseñar un elemento que pueda calibrar dichas válvulas hay que conocer el funcionamiento de las mismas y los elementos que las componen.

Se proceder a detallar los componentes principales de manera genérica que componen una válvula de estas características:

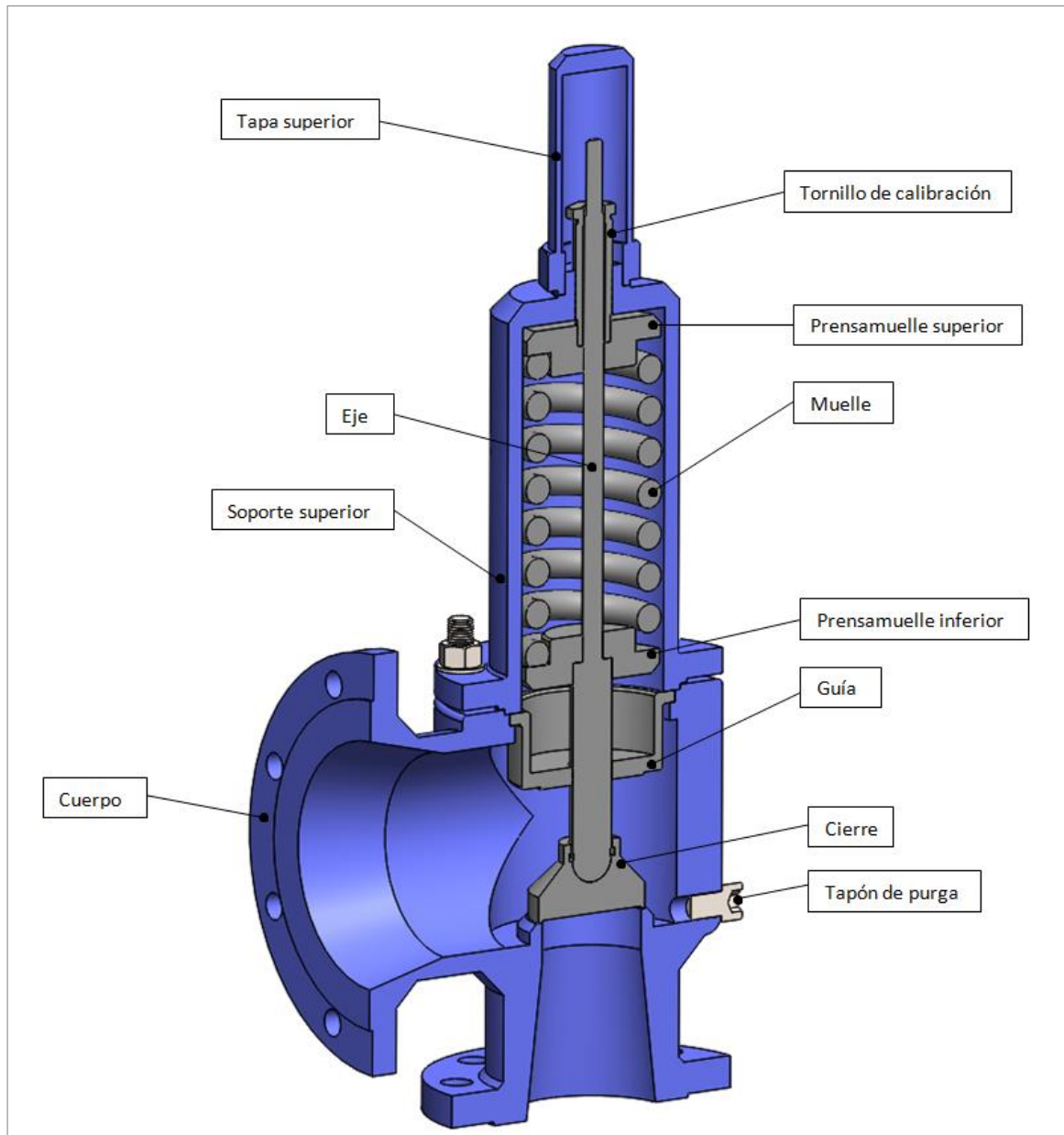


Fig. 2: Despiece válvula de seguridad estándar

2.2.1 Cuerpo

Elemento principal de la válvula dónde van anclados los demás componentes que la forman. En el interior del cuerpo se ubica el asiento que será el encargado de cerrar la válvula. El cierre puede ser un elemento aparte y acoplado posteriormente o puede ser un elemento que forma parte del mecanizado del cuerpo. El cuerpo tiene dos bridas de sujeción para acoplar en la instalación o equipo, una es la brida de entrada y la otra es la brida de salida.

2.2.2 Soporte superior

Elemento que une los componentes internos con el cuerpo. Éste elemento se ancla al cuerpo con tornillos. En su interior se ubica principalmente el muelle, los prensamuelles, la guía, el tornillo de taraje y el vástago.

2.2.3 Muelle

El muelle estándar sirve para ejercer presión sobre los elementos que componen el cierre de la válvula. El muelle ha de permitir la corrección de la fuerza para poder calibrar la válvula a un rango de presiones determinadas.

2.2.4 Prensamuelle superior e inferior

Los prensamuelles son piezas que se acoplan en el muelle y sirven para poder ejercer fuerza sobre éste y así comprimirlo o descomprimirlo. Éstas piezas actúan como una prensa cuando el tornillo de taraje ejerce una presión sobre el prensamuelles superior.

2.2.5 Tornillo de calibración

Es la pieza esencial para la calibración de la válvula, ya que con éste se aprieta el muelle y se puede conseguir el taraje de la misma. El tornillo aprieta el prensamuelle y éste a su vez al muelle.

2.2.6 Eje

Elemento móvil que sostiene el cierre de la válvula y es dónde van fijados los prensamuelles.

2.2.7 Guía

Guía el eje con el cierre para centrarlo. Se aloja en el cuerpo de la válvula.

2.2.8 Cierre

Es uno de los elementos más importantes que componen nuestra válvula de seguridad. El cierre es el encargado de cerrar la salida de la válvula. El cierre va unísono con el eje ya que este va fijado a él. Es un cierre tipo metal contra metal, por lo tanto, es un mecanizado con un posterior acabado superficial de dureza y pulido en la parte de contacto del cierre.

2.3 Cómo identificar una válvula de seguridad.

Las válvulas de seguridad se identifican de varias maneras según el modelo, el taraje, la "PN" o presión nominal, los diámetros de entrada y salida, el material, entre otros. Es importante destacar que las válvulas de seguridad se identifican en una primera instancia mediante la denominación "DN" o diámetro nominal de la válvula. Éste diámetro siempre es el diámetro de la entrada de fluido.

3. REQUISITOS Y CONDICIONANTES

En este apartado se enumerarán todos aquellos objetivos a cumplir, además de mencionar cuáles son los aspectos a tener en cuenta en el diseño que pueden limitar las distintas soluciones.

3.1 Reglamento

Es imprescindible conocer cuáles son las limitaciones y requisitos que exige la normativa;

(2006/42/CE) directiva de máquinas

(2014/68/UE) equipos a presión

3.2 Condicionantes de diseño

- El banco de pruebas tiene que tener una estructura robusta, capaz de soportar grandes pesos y fuerzas ejercidas por la presión de la instalación como mínimo de 200Bar en todos los elementos sometidos a presión o fuerzas resultantes de ésta.
- El banco tiene que tener una altura adecuada para el correcto uso de las personas que lo manipulen.
- Poner las válvulas en el banco y anclarlas a éste se tiene que poder realizar de una manera cómoda y sencilla.
- Los elementos que conforman el banco a nivel general tienen que tener una buena durabilidad, resistencia al desgaste y al uso prolongado durante su vida útil, sin necesidad de un mantenimiento exhaustivo.

3.3 Condicionantes económicos

- No se conocen limitaciones económicas, aunque se va intentar buscar un balance entre calidad y precio en los elementos menos restrictivos.

4. ESTUDIO DE SOLUCIONES

4.1 Software de diseño

El programa que se ha elegido para el diseño en general es SOLIDWORKS, tanto a nivel de elaboración de planos cómo la realización de cálculos necesarios en nuestro diseño.

4.2 Elección del diseño

Se ha propuesto para dar solución al problema dos tipos de bancos de pruebas. Aunque particularmente y a niveles inferiores de diseño las posibilidades son infinitas, de manera genérica se han propuesto los siguientes:

4.2.1 Diseño nº1 - Banco de pruebas móvil

El primer diseño se basa en un banco de pruebas movable para poder ser transportado. El Banco consta de una estructura cuadrada de acero asentada sobre ruedas. En ésta estructura se sujetan todas las otras partes del mismo. El banco está provisto de unas grapas para coger las válvulas que se anclan a una base cuadrada. Los elementos de maniobra y los manómetros se sujetan en una chapa metálica. Las paredes son de chapa metálica y tiene una barra horizontal para el agarre y transporte.

Aspectos positivos:

- Se puede transportar en la instalación al lugar dónde se ubica la válvula para ser calibrada.
- Es pequeño y manejable.
- El precio no es elevado.

Aspectos negativos:

- El nivel de construcción y de posibles reparaciones es complicado dado su reducido espacio.
- Aunque un aspecto positivo es el poder ser transportado, eso puede conllevar constantes movimientos y derivar a un desajuste no deseado en las uniones de los componentes.
- No tiene pantalla de protección

- Se necesita un conector rápido para conexión de aire en cada punto de la instalación dónde se precise calibrar las válvulas.

4.2.2 Diseño nº2 - Banco de pruebas fijo

El segundo diseño se basa en un banco de pruebas fijo. El banco consta de una estructura cuadrada de acero asentada sobre patas, pudiéndose fijar al suelo. El banco está provisto de unas grapas para coger las válvulas que se anclan a una base cuadrada. Los elementos de maniobra y los manómetros se sujetan en una caja formada de chapa metálica de acero inoxidable. Las paredes son de chapa de aluminio damero y tiene un espacio de protección con pantalla de policarbonato dónde va ubicada la válvula.

Aspectos positivos:

- Es sencillo construirlo y es más simple hacer alguna reparación debido a su amplio espacio.
- El diseño es apto para modificaciones posteriores hacia un banco con un nivel de prestaciones más amplio.

Aspectos negativos:

- Se necesita habilitar un espacio para la ubicación del mismo dado su tamaño.
- El precio es superior.

4.2.3 Conclusiones

El diseño número 1 tiene distintos aspectos negativos de peso que indican que no sería el diseño más óptimo. Los aspectos negativos del diseño son un gran problema para construir un banco de pruebas. Los aspectos positivos del diseño no son suficientes para obviar los posibles inconvenientes.

El diseño número 2 tiene grandes aspectos positivos y los aspectos negativos son difíciles de prescindir en un diseño de éste estilo. Se decide dar como válido debido a que éste diseño tiene dos aspectos muy positivos.

5. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Dado el resultado óptimo de la segunda solución “banco de pruebas fijo”, se va a proceder a diseñar el banco de pruebas teniendo en cuenta los condicionantes y el diseño de ésta.

5.1 Parámetros de inicio

Es muy importante tener en cuenta en ésta sección los condicionantes de diseño antes comentados. Además, hay que comentar los siguientes factores:

- En nuestro caso no influye el caudal ni la velocidad de la presión en la instalación. Esto es debido a que lo que queremos calibrar es la presión de la válvula, no el caudal de descarga de la misma.
- No se van a tener en cuenta las pérdidas de carga en la instalación ya que las pérdidas de presión del circuito hacia la válvula y hacia los manómetros son prácticamente iguales.

5.2 Partes generales del banco de pruebas

Siguiendo el modelo de diseño en el estudio de soluciones, nuestro banco va a estar formado por los siguientes elementos/espacios:

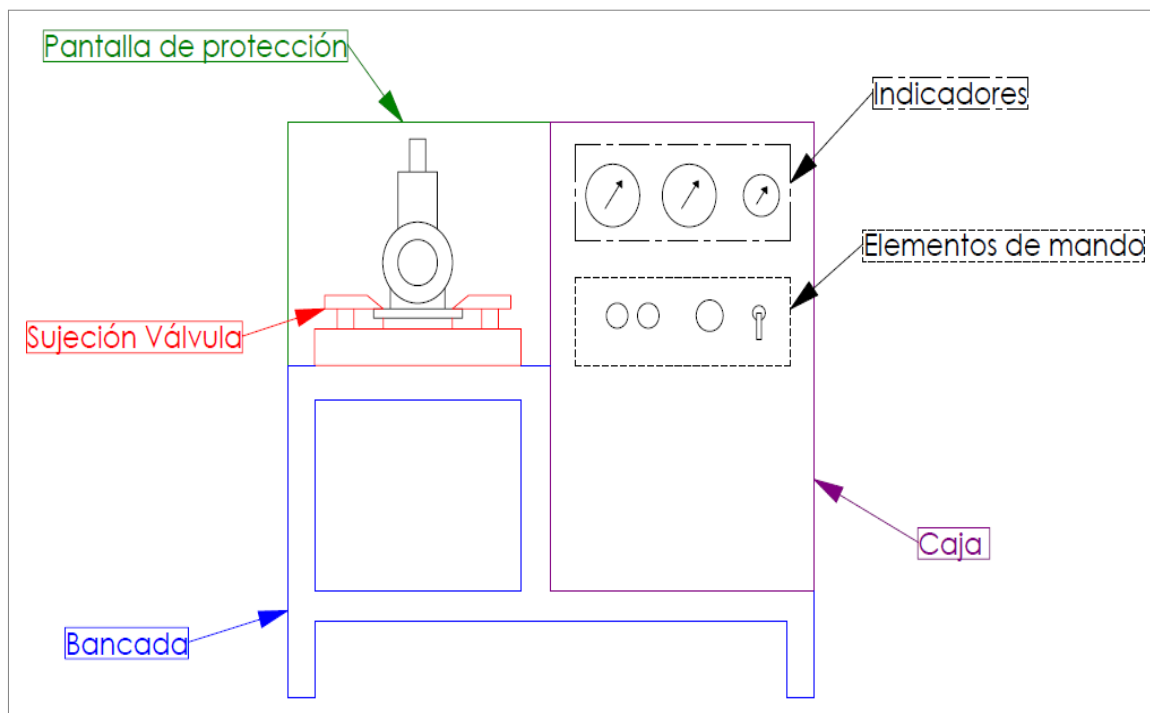


Fig. 3: Esquema partes generales

5.2.1 Bancada

Elemento principal de la estructura dónde se van a anclar todos los demás elementos de nuestro banco de pruebas. La bancada va a estar formada por tubos cuadrados de acero.

5.2.2 Sujeción Válvula

El banco va a estar provisto de un sistema de anclaje de la válvula a calibrar. En nuestro caso, para la sujeción de la válvula se va a utilizar un sistema de grapas de apriete manual.

5.2.3 Pantalla de protección

Durante la calibración a altas presiones es conveniente proteger la zona de disparo de la válvula. Por lo tanto, en el espacio de sujeción de la válvula, se va a proceder a implementar un sistema de protección formado por pantallas de policarbonato.

5.2.4 Indicadores

Formados por manómetros, éstos son los encargados de darnos la información de la presión de nuestro circuito. Van a estar situados en un punto óptimo para el control visual del operario y van a anclarse a la caja.

5.2.5 Elementos de mando

Conjunto de válvulas y reguladores que servirán para pilotar la apertura o cierre de nuestra válvula. Deberán situarse por debajo de los manómetros y en un punto óptimo para su manipulación.

5.2.6 Caja

La caja va a sujetar los elementos de mando y los indicadores. En el interior van a estar ubicados los elementos que conforman el circuito a presión. El material de la caja va a ser de acero inoxidable. La caja deberá tener una apertura posterior para la manipulación de los elementos internos. En ella se situará un adaptador para la conexión externa de la fuente de aire.

5.3 Partes principales del banco de pruebas

Vamos a resumir nuestro modelo de banco de partes generales en tres partes principales.

5.3.1 Estructura

Va a estar formado por la Bancada, la caja y la Pantalla de protección.

La estructura principal de la bancada de nuestro banco está formada por tubo de acero cuadrado apoyada sobre unas patas regulables en altura y ángulo, con posibilidad de fijación al suelo. La estructura tiene soportes de forma triangular para la sujeción de las patas y para el apoyo de la sujeción de la válvula. Además tiene soportes tipo L, para el anclaje de las tapas laterales. Toda la estructura va soldada, exceptuando las patas que se anclan mediante tornillos.

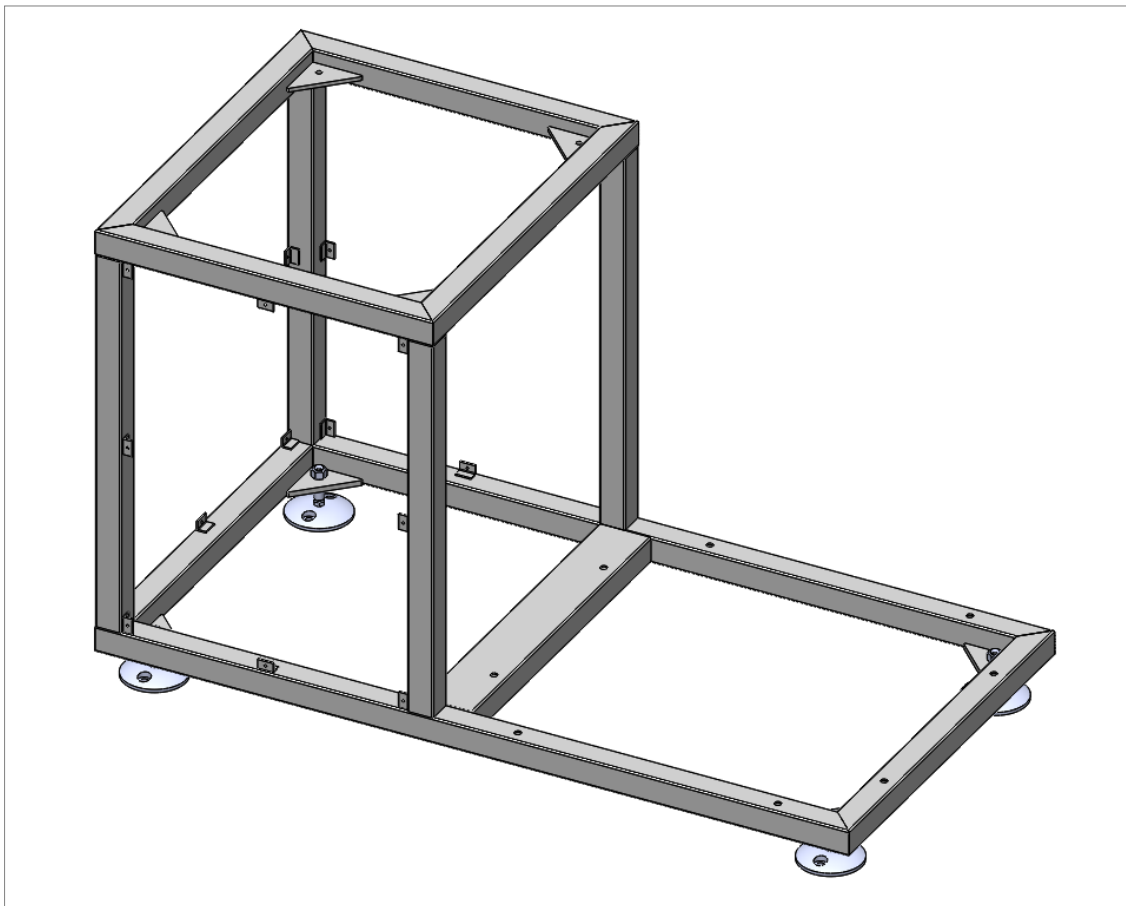


Fig. 4: Estructura principal

Ésta estructura tiene una caja de acero inoxidable dónde se van a alojar los controles del sistema de testeo y los indicadores pertinentes. La caja se ancla a la estructura principal mediante tornillos. Tiene una apertura en la parte posterior para el montaje, mantenimiento, reparaciones del sistema u otros. La apertura se cierra mediante chapa damero extraíble.

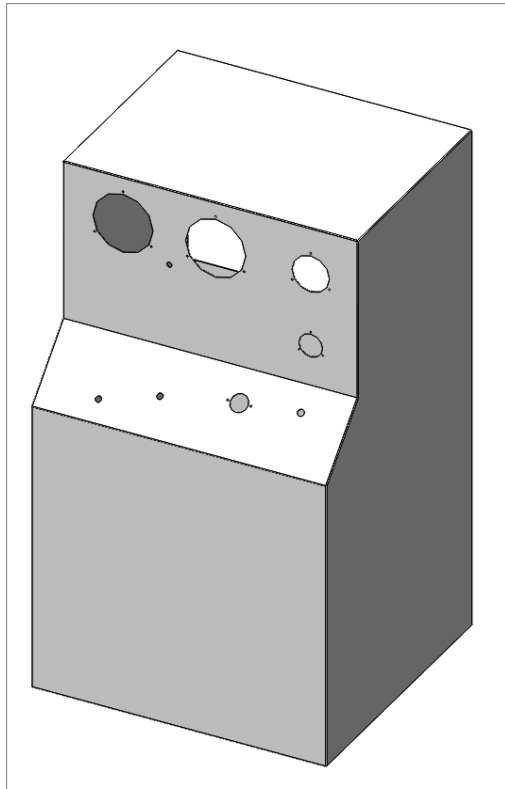


Fig. 5: Frontal caja

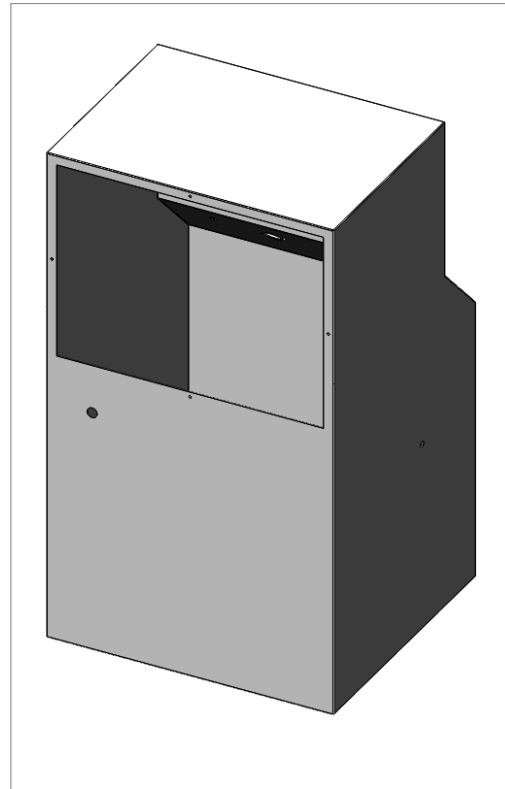


Fig. 6: Posterior caja

La estructura tiene un espacio de seguridad formado de tubo de acero y pantallas de protección de policarbonato. Tiene una puerta abatible y cierres de seguridad. En éste espacio se situará la válvula de seguridad que se pretende tarar. La estructura va soldada a la bancada.

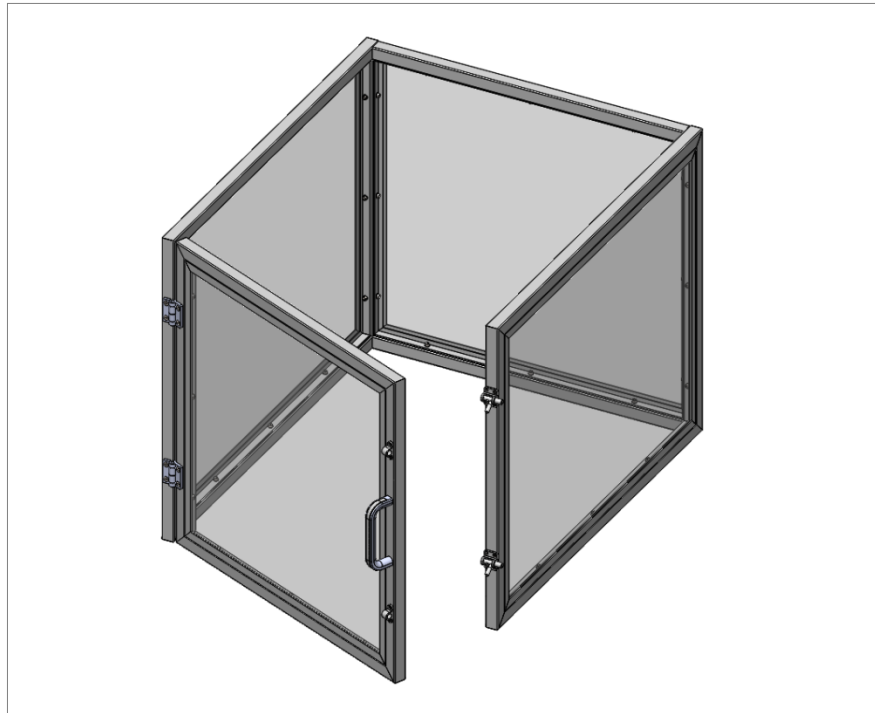


Fig. 7: Pantalla de protección abatible



Fig. 8: Estructura con pantalla protección

La estructura se completa con paneles de chapa damero en los laterales.

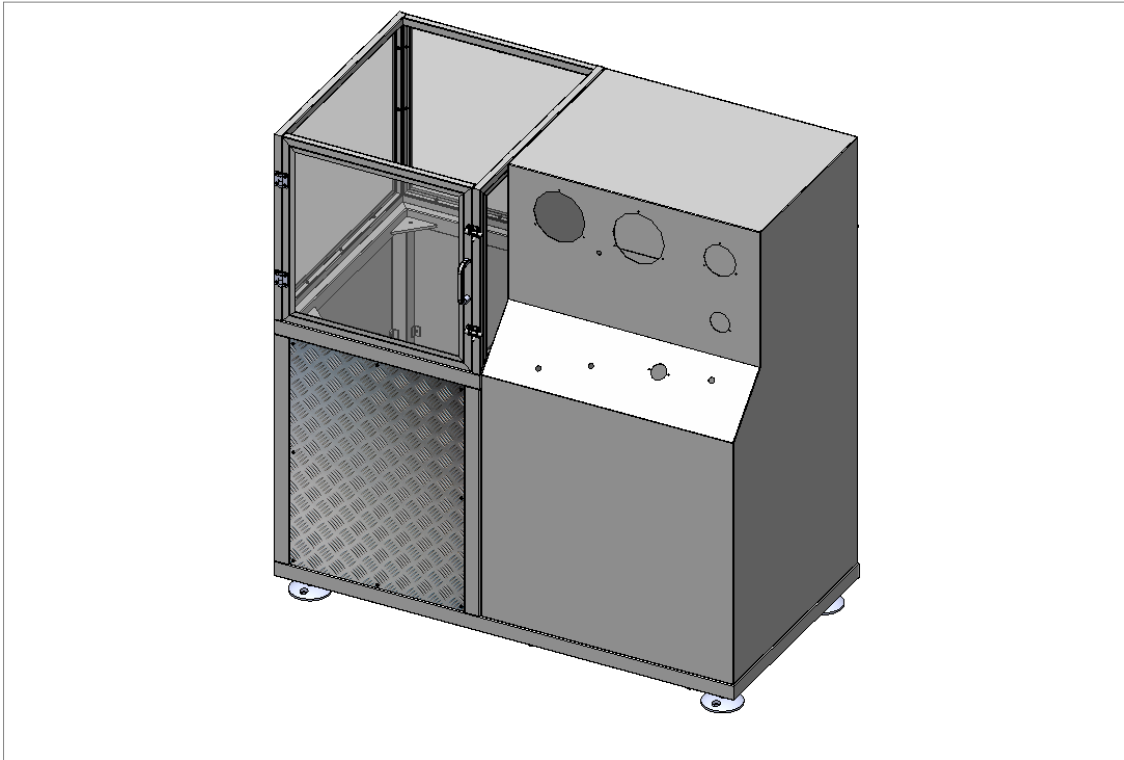


Fig. 9: Frontal de la estructura



Fig. 10: Posterior de la estructura

Para ver más detalles de la estructura consultar plano 3-5.10, 3-3.10 y subconjuntos.

5.3.2 Sistema de sujeción de la válvula

Va a estar formada únicamente por la sujeción de la válvula. Todos los elementos que conforman la sujeción son de acero inoxidable o en su defecto cincados.

La fuerza de sujeción se aplica mediante mordazas manuales rápidas de alta resistencia. Las mordazas están formadas por dos grapas de sujeción cuyo diseño permite la regulación vertical y horizontal para la sujeción de los diferentes tipos de válvulas. Las grapas permiten además contemplar un ángulo para la sujeción de bridas que no sean planas o que tengan deformaciones. Las grapas se aprietan con tuercas contra tornillos para ranuras en T que, asentadas en arandelas esféricas y cojinetes cónicos, mantienen la perpendicularidad de los tornillos.

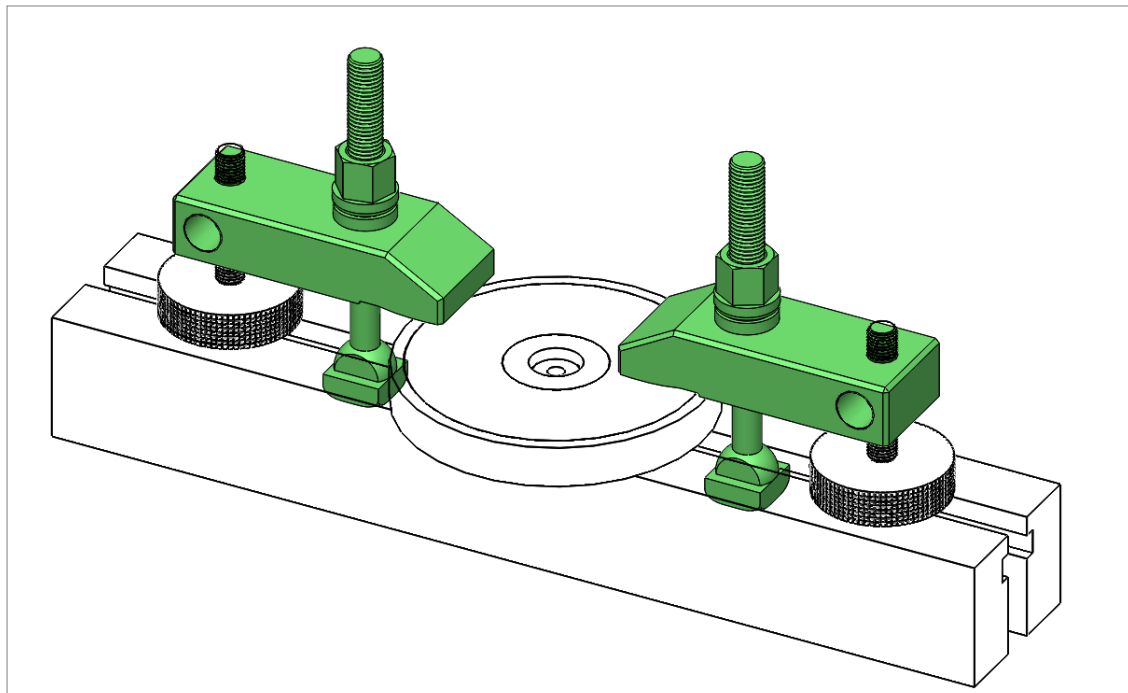


Fig. 11: Grapas de anclaje

En la parte posterior de las grapas se sitúa el sistema de apoyo posterior que compensa la fuerza resultante que ejerce la presión de la válvula hacia las grapas. Éste sistema permite la regulación de altura mediante el disco de apoyo, además es el encargado de permitir el ángulo de apoyo mediante la unión de eje y espárrago.

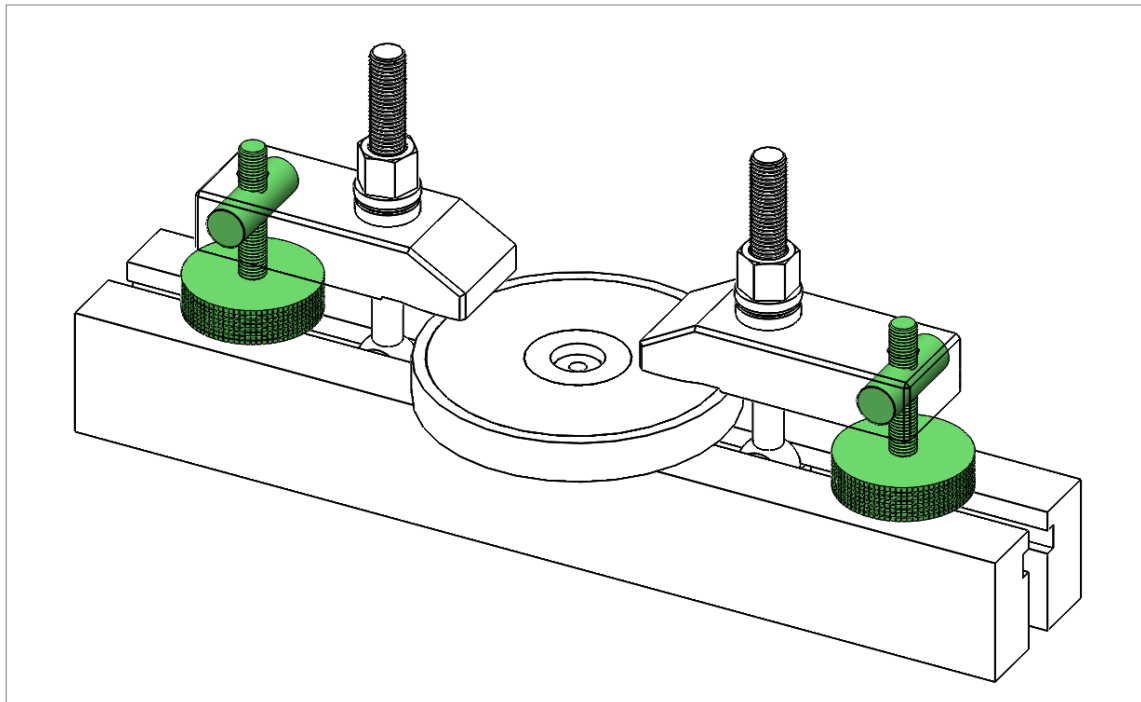


Fig. 12: Apoyo posterior

Las grapas presionan sobre la brida de la válvula y ésta a su vez sobre una base circular que contiene una junta para la estanqueidad. La Base circular es extraíble e intercambiable entre dos modelos según la dimensión de la válvula a tarar.

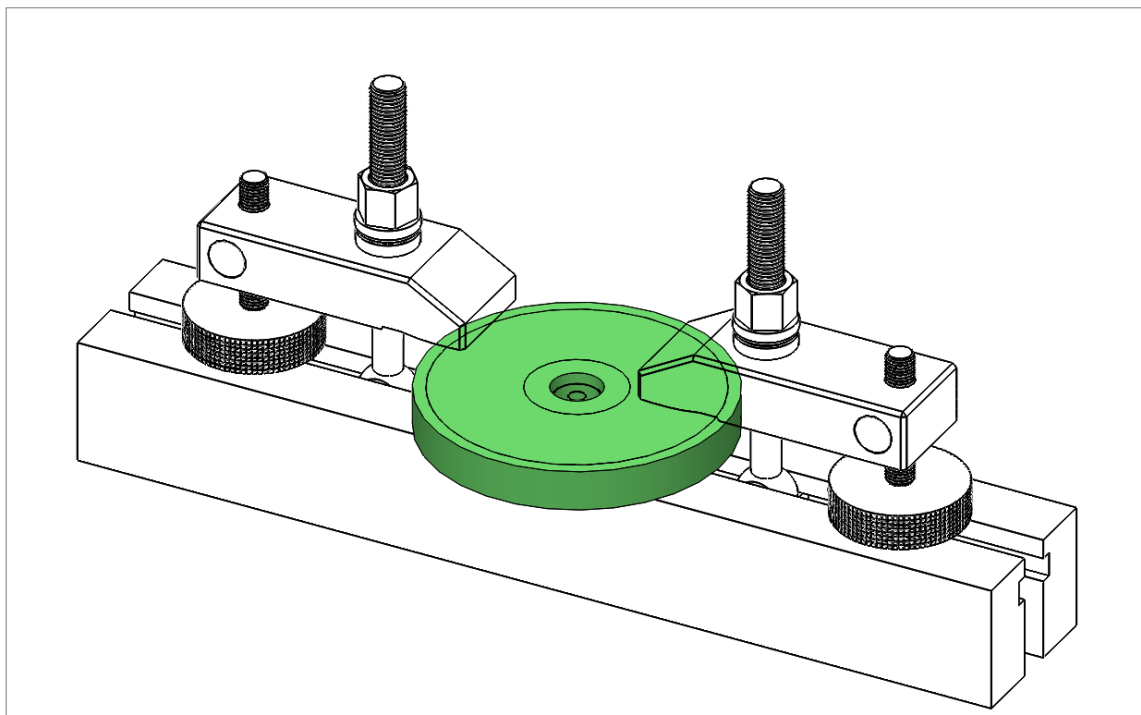


Fig. 13: Base circular

La presión entra a un conector con forma de T y en él se inserta la base circular.

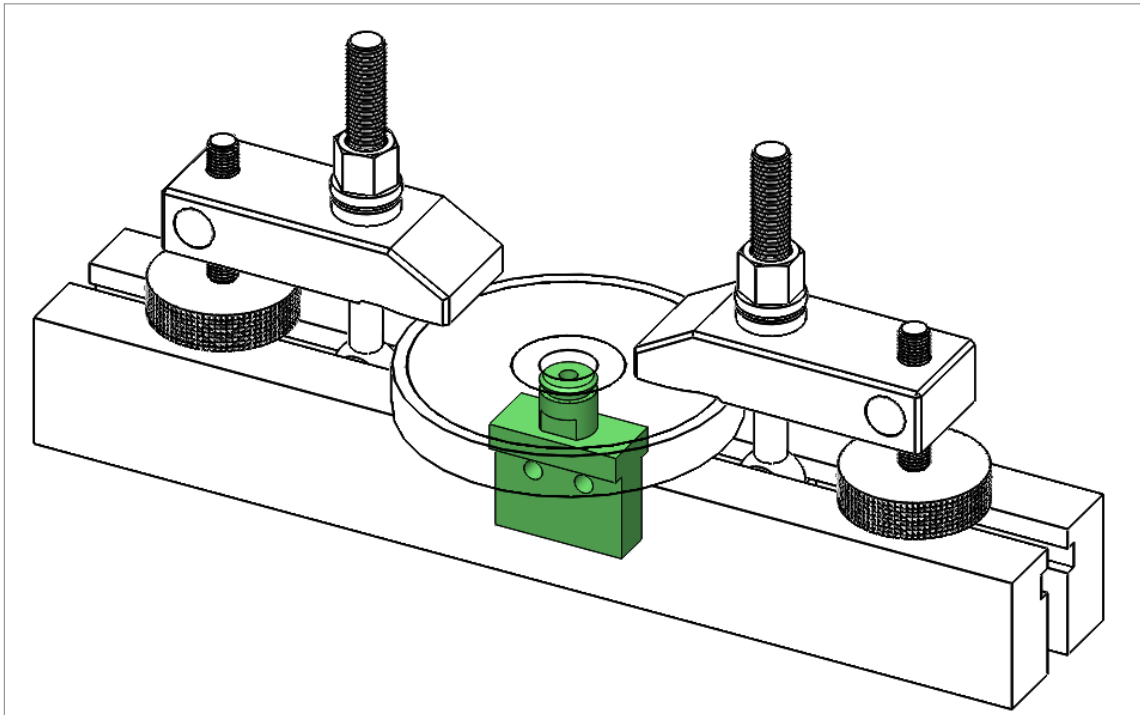


Fig. 14: Conector T

Todos los componentes se apoyan sobre dos pasamanos anclados entre si, éstos a su vez se fijan sobre una base cuadrada.

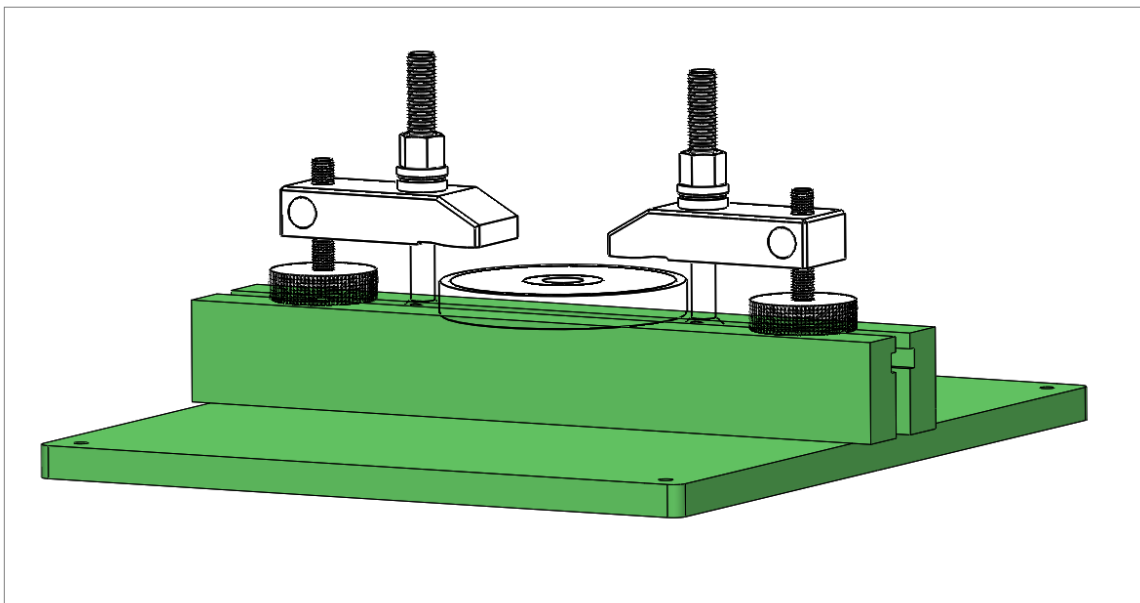


Fig. 15: Base y pasamanos ranurado

El resultado de todo el sistema se incorpora sobre la estructura principal en el espacio de taraje de la válvula comentado anteriormente.

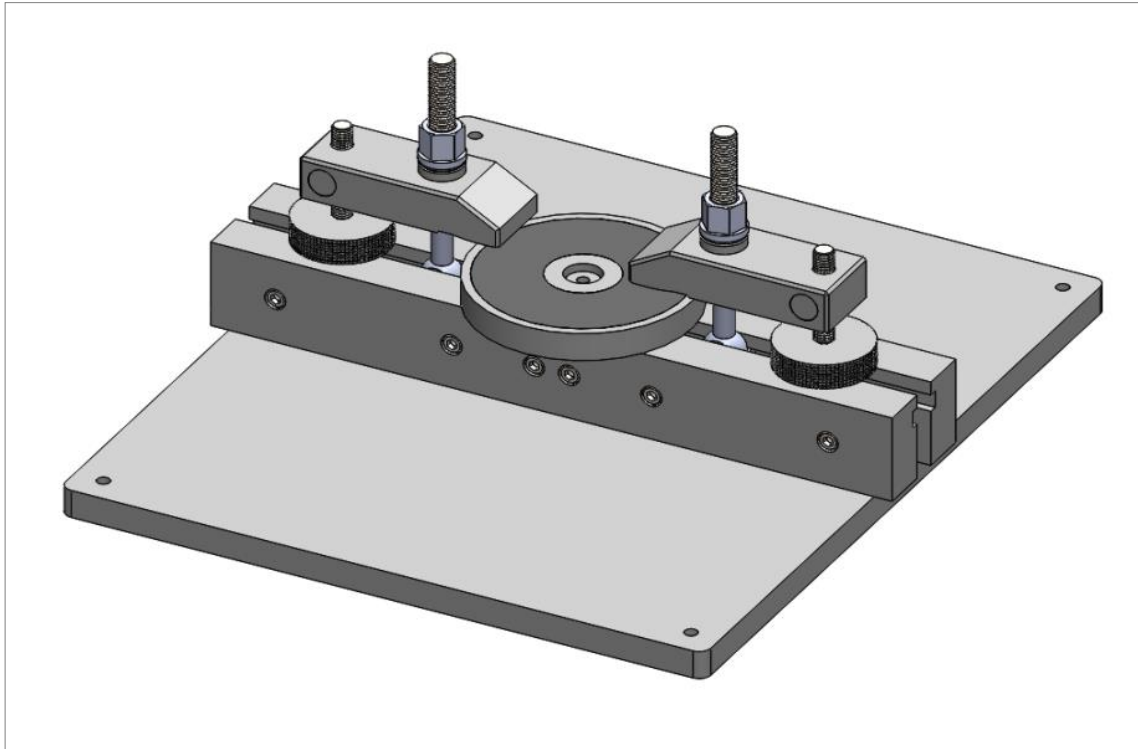


Fig. 16: Sistema de sujeción

Para ver más detalles de la sujeción de la válvula consultar plano 3-2.10.

5.3.3 Sistema de testeo

Va a estar formada por los indicadores y los elementos de mando. Así cómo su conexionado y sus elementos internos.

El sistema se conecta a una fuente exterior de presión. Le sigue una válvula de alivio tarada a 220Bar. La apertura del sistema hacia el regulador de presión se realiza mediante una válvula de bola. La presión de entrada al sistema se visualiza mediante un manómetro de 0-250 Bar. La presión de regulación para el taraje de la válvula se visualiza mediante un manómetro de 0-250 Bar. Inmediatamente después del regulador de presión nos encontramos con un método dual de válvulas de aguja para la disminución o el aumento de la presión hacia la válvula de seguridad. En el recorrido de la salida de la válvula de aguja hacia la válvula de seguridad tenemos tres bifurcaciones. Una bifurcación es para la comprobación externa de la presión mediante otro elemento que certifique la indicación correcta de los manómetros de prueba. Las otras dos ramificaciones son para los manómetros de precisión. Uno de ellos de 0-18 Bar y el otro de 0-220 Bar. El manómetro de 0-18 Bar tiene un limitador de presión a la entrada del mismo para protegerlo de altas presiones.

Todos los elementos son como mínimo para presión de trabajo de 200 Bar. El sistema es conectado mediante tubo rígido en acero inoxidable y manguera flexible. Las conexiones se realizan mediante racores sin doblar tubo.



Fig. 17: Parte frontal sistema de testeo



Fig. 18: Parte posterior sistema de testeo

Para ver más detalles del sistema de testeo consultar planos 3-4.10 , 3-4.11 .

5.3.4 Esquema sistema de testeo

La solución al sistema de testeo antes comentada sigue el esquema siguiente:

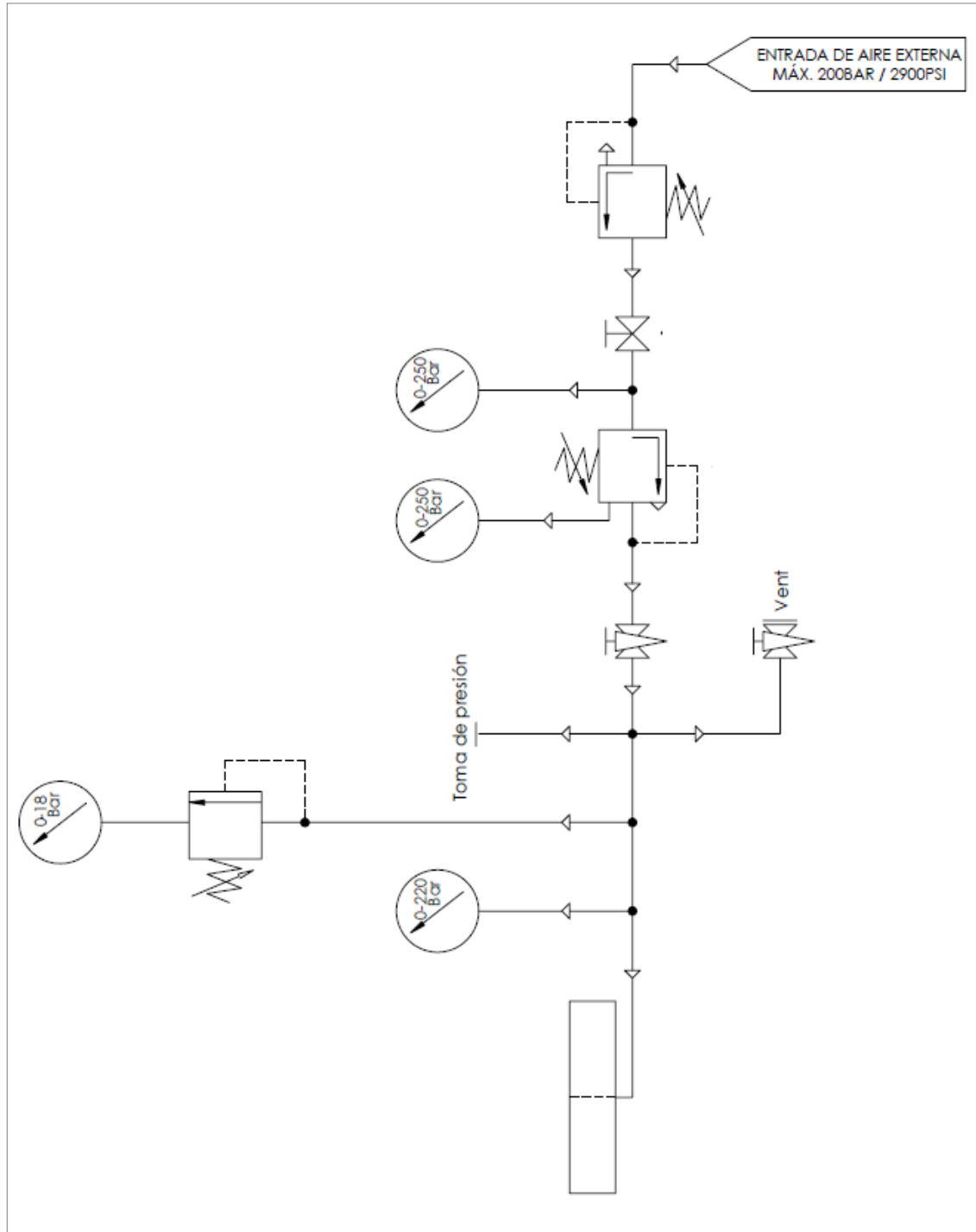


Fig. 19: Esquema sistema de testeo

Para ver en detalle el esquema de testeo consultar plano 4-6.10 .

5.4 Conjunto final

El conjunto total del banco de pruebas es una conexión entre las partes principales anteriormente descritas.

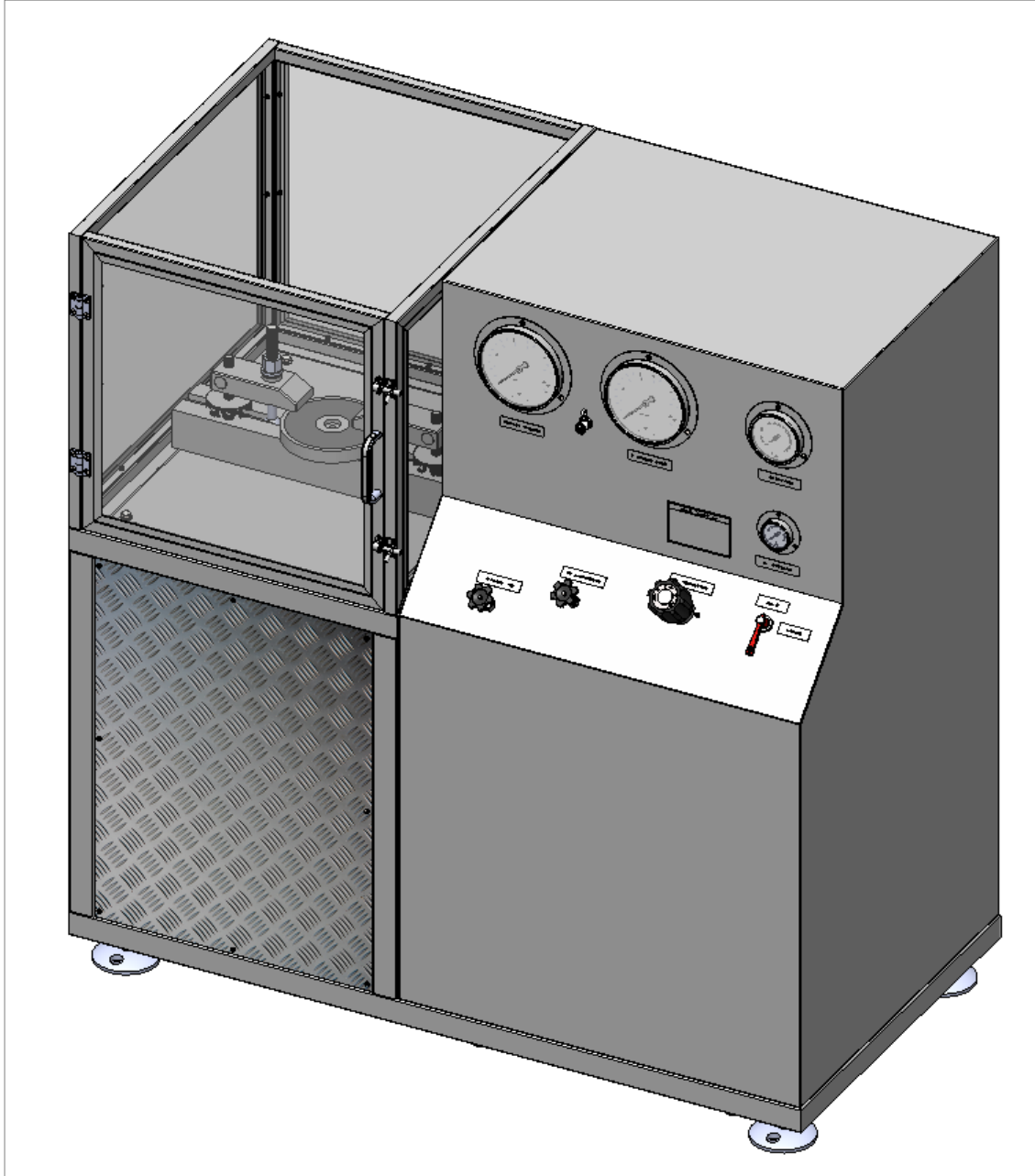


Fig. 20: Parte frontal banco de pruebas



Fig. 21: Parte posterior banco de pruebas

Para ver más detalles del conjunto final consultar plano 3-5.10 .

5.5 Método de comprobación

Se verifica que no haya presión en el circuito. Se coloca la base adecuada para el rango de tamaño de la válvula a probar. La válvula se sujeta a la base circular a través de las garras de sujeción. Las garras se ajustan en función del tamaño de la brida. La fuerza de sujeción se aplica normalmente a través del apriete de los tornillos de sujeción. Como medio de prueba se conecta a la entrada una fuente de aire comprimido externa accionada por una válvula de bola. Se establece un límite superior al taraje de la válvula en la salida del regulador. El control de la presión de prueba se efectúa por válvulas de aguja. La presión en la válvula se muestra en los manómetros de precisión. Hay que cerrar la válvula de descarga y abrir lentamente la válvula de entrada hasta conseguir la presión deseada. Se verifica el taraje de la misma y se ajusta si es necesario. Después de la prueba, hay que cerrar la válvula de entrada y abrir la válvula de salida hasta que la presión manométrica sea cero. Cuando la presión manométrica sea cero, ya se puede aflojar la sujeción de la válvula.

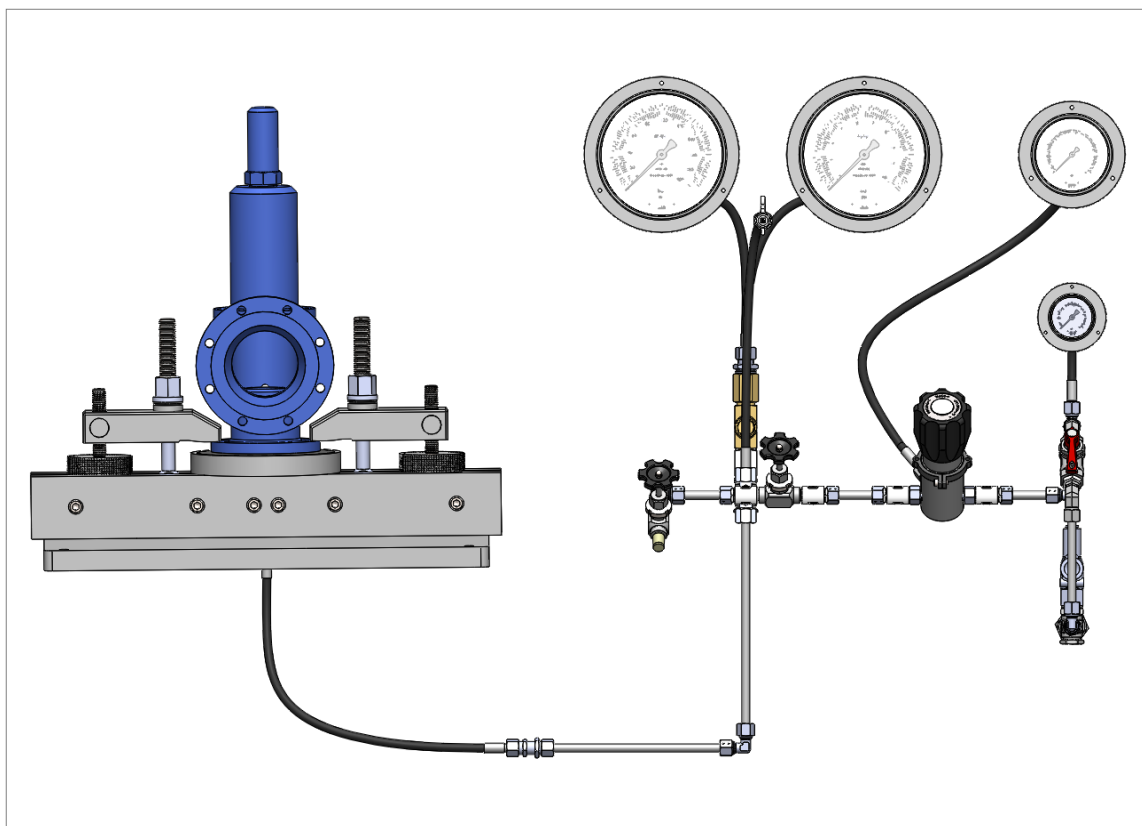


Fig. 22: Sistema de testeo completo

6. CÁLCULO DE ESFUERZOS

Se ha propuesto un diseño válido utilizando criterios de selección teóricos. Debido a la complicación del cálculo de los componentes sometidos a esfuerzos dada la extensa variedad de contactos y elementos existentes, se ha decidido validar el diseño con un software de simulación. En éste apartado se simularán los componentes del diseño sometidos a esfuerzos directos e indirectos de manera global.

6.1 Método de Simulación

Para realizar la simulación utilizaremos el programa SOLIDWORKS (Versión 2014) que incorpora un complemento de simulación por elementos finitos. Realizaremos un estudio estático con contacto entre componentes, con modelo isotrópico elástico lineal y en condiciones ambientales estándar.

6.1.1 Diseño a simular

Los componentes del banco a simular son todas las partes sometidas a presión directa y fuerza resultante indirecta. No se van a simular los componentes sometidos a presión que cumplan la presión máxima según las especificaciones del fabricante.

Cuando la válvula está sometida a presión, aparecen fuerzas internas en los elementos sometidos a presión, además aparecen fuerzas resultantes sobre la sujeción de la válvula y en consecuencia sobre nuestra bancada.

La posición crítica de las grapas es la posición más alejada que pueda obtener con respecto al eje vertical. Además, la fuerza resultante debido a la presión va a ser mayor cuando la válvula sea de un tamaño mayor, ya que la fuerza resultante de la presión es directamente proporcional a la superficie.

Por consiguiente, se ha propuesto simular el diseño en sus condiciones críticas. Para ello se ha utilizado un modelo de válvula estándar compuesto únicamente del cuerpo y su correspondiente cierre. Ésta propuesta de válvula "ciega" es una válvula con el mayor tamaño nominal de entrada que acepta nuestro banco, DN 125.

Podemos observar en la Fig.22 la presión ejercida (en verde) de los elementos con la válvula montada.

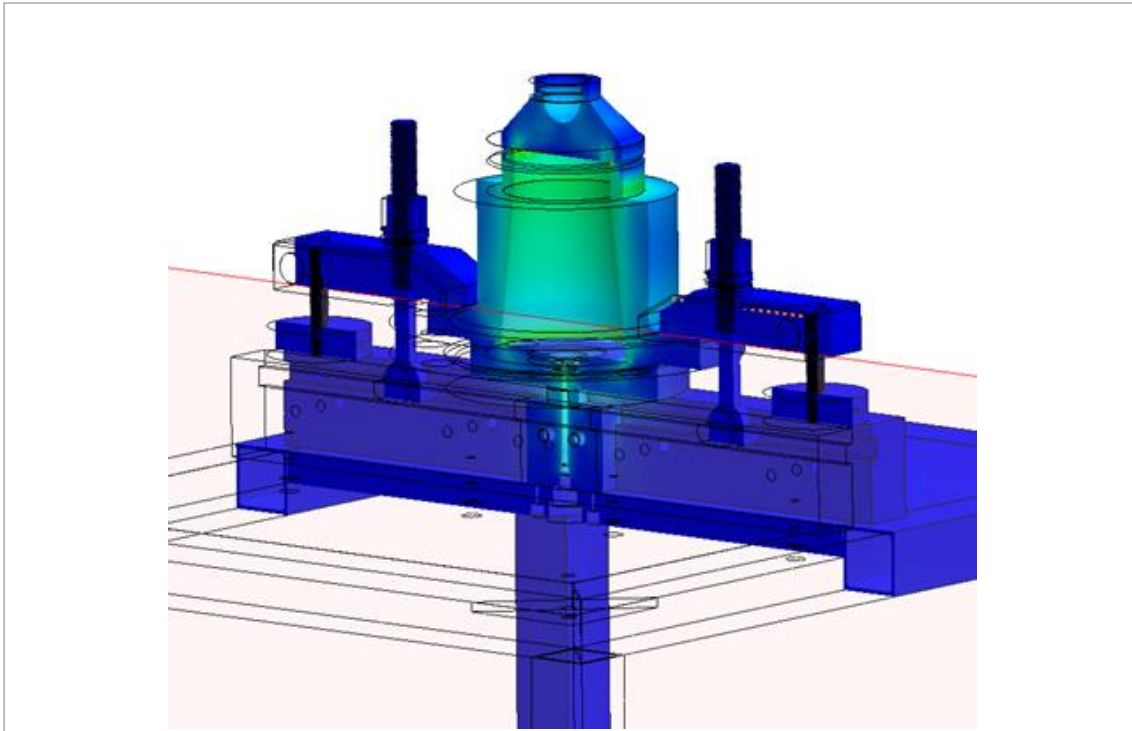


Fig. 23: Sistema a presión

Es objeto del diseño propio de la válvula de cada fabricante estipular la presión nominal máxima que aguantará su modelo de válvula. Por lo tanto, vamos a suprimir la presión interna de la válvula por las fuerzas resultantes que genera esa presión en las grapas.

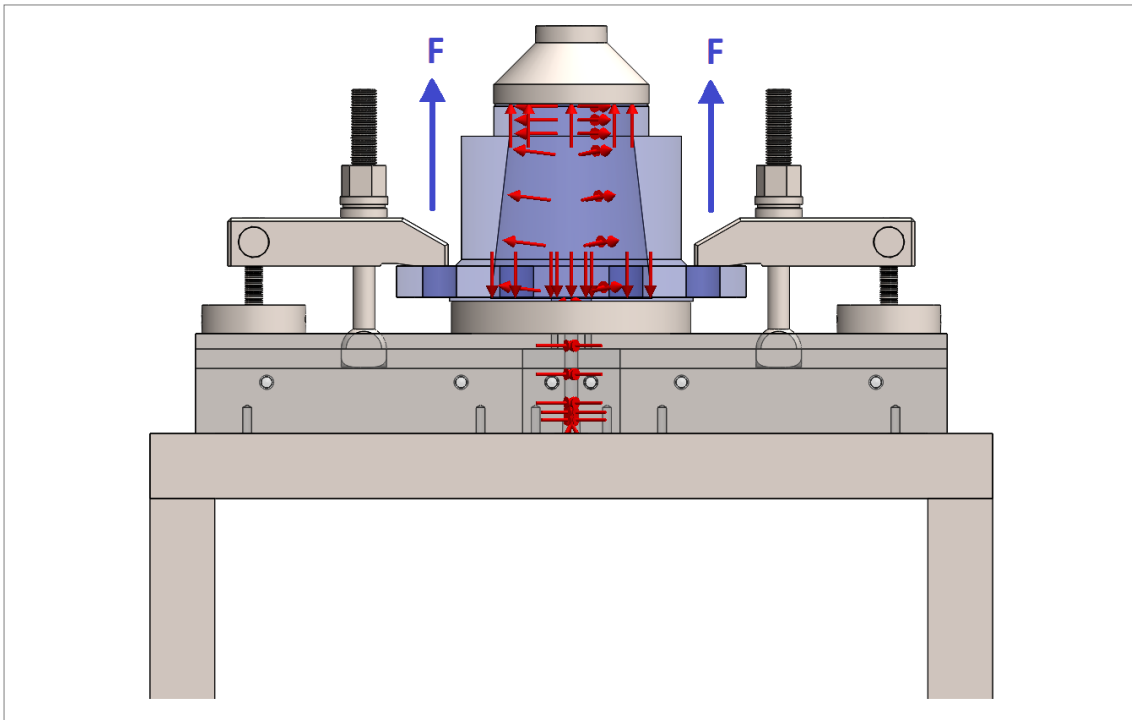


Fig. 24: Fuerza resultante cierre

6.1.2 Cálculo de fuerza resultante

Para el cálculo de nuestra fuerza resultante, vamos a elegir una presión máxima que usualmente se utiliza en válvulas con DN125. Esa presión la estipulamos en 24Bar.

F se estima:

$$F = P \times S \text{ (N)}$$

Donde:

- P = Presión (Mpa)
- F = Fuerza (N)
- S = Superficie (mm²)

$$S = \pi r^2 = \pi \left(\frac{125\text{mm}}{2} \right)^2 = 12271,85 \text{ mm}^2$$
$$F = (2.4 \text{ N/mm}^2) \times (S) = 29452,43 \text{ N}$$

$$F = \frac{29452,43 \text{ N}}{2} = 14726,22 \text{ N}$$

Las cargas equivalentes en nuestra simulación se muestran a continuación:

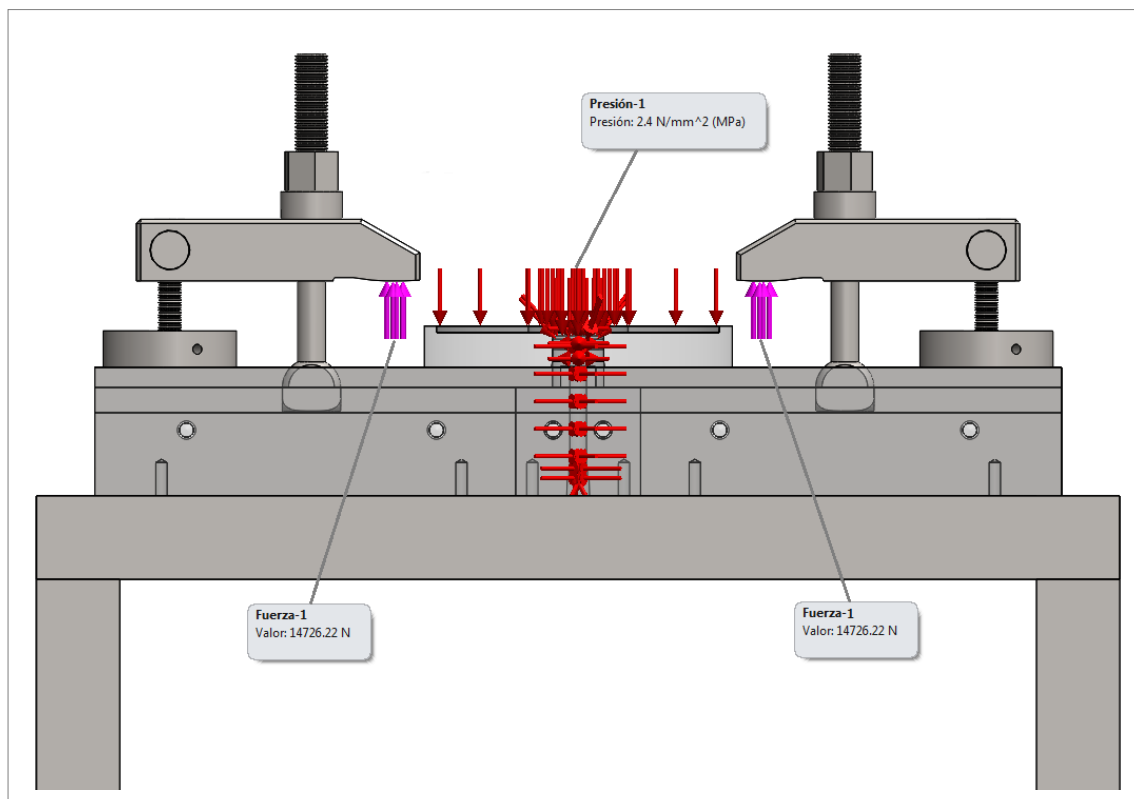


Fig. 25: Fuerzas resultantes

6.1.3 Modelo a simular

El modelo total a simular quedará de la siguiente manera:

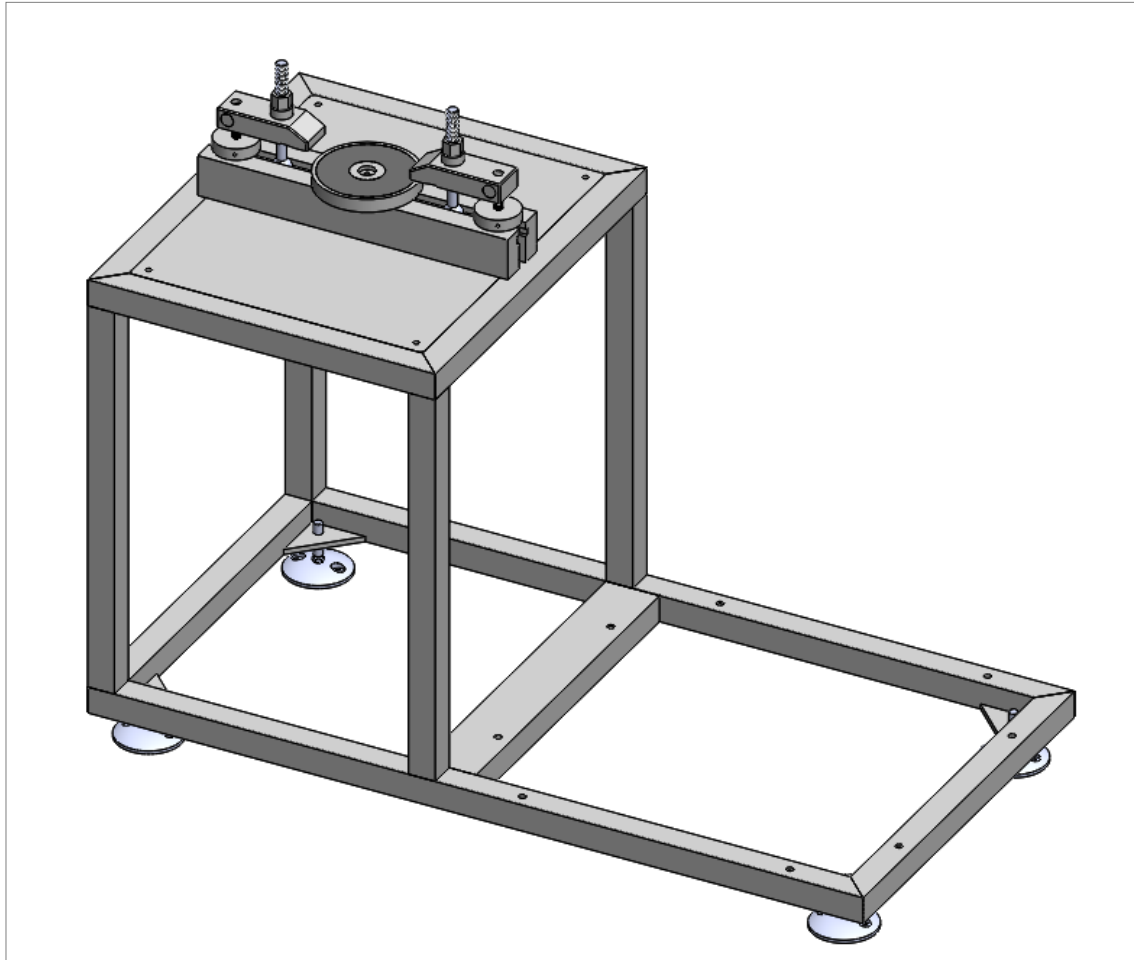







Fig. 26: Diseño a simular

6.1.4 Librería de materiales

Para realizar la simulación se utilizará la librería de materiales que incorpora el programa. Los materiales utilizados serán los materiales especificados en el diseño para cada elemento; 1.1191, 1.0044, 1.4404, 1.4305, 1.4028.

Para no desvirtuar el análisis de desplazamientos se propone hacer la junta NBR rígida.

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises</p> <p>Límite elástico: $4e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Límite de tracción: $6e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Módulo elástico: $2e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 8000 kg/m^3</p> <p>Módulo cortante: $7.9e+010 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: $1.1e-005 / \text{Kelvin}$</p>	<p>(BASE DN50-125)</p> <p>(Conector T)</p> <p>(Disco)</p> <p>(Disco)</p> <p>(Eje M16)</p> <p>(Eje M16)</p> <p>(Grapa Brida)</p> <p>(Grapa Brida)</p> <p>(Junta plana NBR 170x60x4)</p> <p>(Pasamanos ranurado)</p> <p>(Pasamanos ranurado)</p>
	<p>Nombre: 1.4028 (X30Cr13)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises</p> <p>Límite elástico: $7e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Límite de tracción: $9e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Módulo elástico: $2.15e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7700 kg/m^3</p> <p>Módulo cortante: $7.9e+010 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de dilatación térmica: $1.1e-005 / \text{Kelvin}$</p>	<p>(Base)</p>
	<p>Nombre: 1.4305 (X8CrNiS18-9)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises</p> <p>Límite elástico: $4e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Límite de tracción: $6e+008 \text{ N/m}^2$</p> <p>Módulo elástico: $2e+011 \text{ N/m}^2$</p> <p>Coefficiente de Poisson: 0.28</p>	<p>(Boutet_pata_12303 8)</p> <p>(Boutet_pata_12303 8)</p> <p>(Boutet_pata_12303 8)</p> <p>(Boutet_pata_12303 8)</p> <p>(Boutet_pata_12303 8)</p> <p>(Boutet_vastago_12 8)</p>

	<p>Poisson:</p> <p>Densidad: 7900 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Coeficiente de dilatación térmica: 1.1e-005 /Kelvin</p>	<p>3058)</p> <p>(Boutet_vastago_12 3058)</p> <p>(Boutet_vastago_12 3058)</p> <p>(Boutet_vastago_12 3058)</p>
	<p>Nombre: 1.1191 (C45E)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises</p> <p>Límite elástico: 5.65e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 7.5e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.1e+011 N/m²</p> <p>Coeficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7800 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Coeficiente de dilatación térmica: 1.1e-005 /Kelvin</p>	<p>(DIN 6379 - M16 x 100)</p> <p>(DIN 6379 - M16 x 100)</p> <p>(DIN 787 22200)</p> <p>(DIN 787 22200)</p> <p>(Turca hexagonal 07240-820)</p> <p>(Turca hexagonal 07240-820)</p>
	<p>Nombre: 1.0044 (S275JR)</p> <p>Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal</p> <p>Criterio de error predeterminado: Tensión máxima de von Mises</p> <p>Límite elástico: 2.75e+008 N/m²</p> <p>Límite de tracción: 4.1e+008 N/m²</p> <p>Módulo elástico: 2.1e+011 N/m²</p> <p>Coeficiente de Poisson: 0.28</p> <p>Densidad: 7800 kg/m³</p> <p>Módulo cortante: 7.9e+010 N/m²</p> <p>Coeficiente de dilatación térmica: 1.1e-005 /Kelvin</p>	<p>(Soporte inferior)</p> <p>(Soporte inferior)</p> <p>(Soporte inferior)</p> <p>(Soporte inferior)</p> <p>(Soporte superior)</p> <p>(Soporte superior)</p> <p>(Soporte superior)</p> <p>(Soporte superior)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x1450 perforado)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x1450 perforado)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x650)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x650)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x750 perforado)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x750)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x750)</p> <p>(Tubo cuadrado con angulo_3x50x750_)</p>

		(Tubocuatrado_3x5 0x735) (Tubocuatrado_3x5 0x735) (Tubocuatrado_3x5 0x735) (Tubocuatrado_3x5 0x735) (Tuborectangular_3 x50x650 perforado)
--	--	--

Tabla 1: Librería de materiales

6.1.5 Fijaciones

Se establecen las fijaciones de nuestro diseño. Éstas se encuentran en las patas del banco.

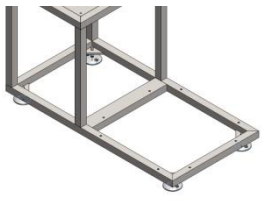
Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-1		Entidades: 4 cara(s) Tipo: Geometría fija

Tabla 2: Fijaciones

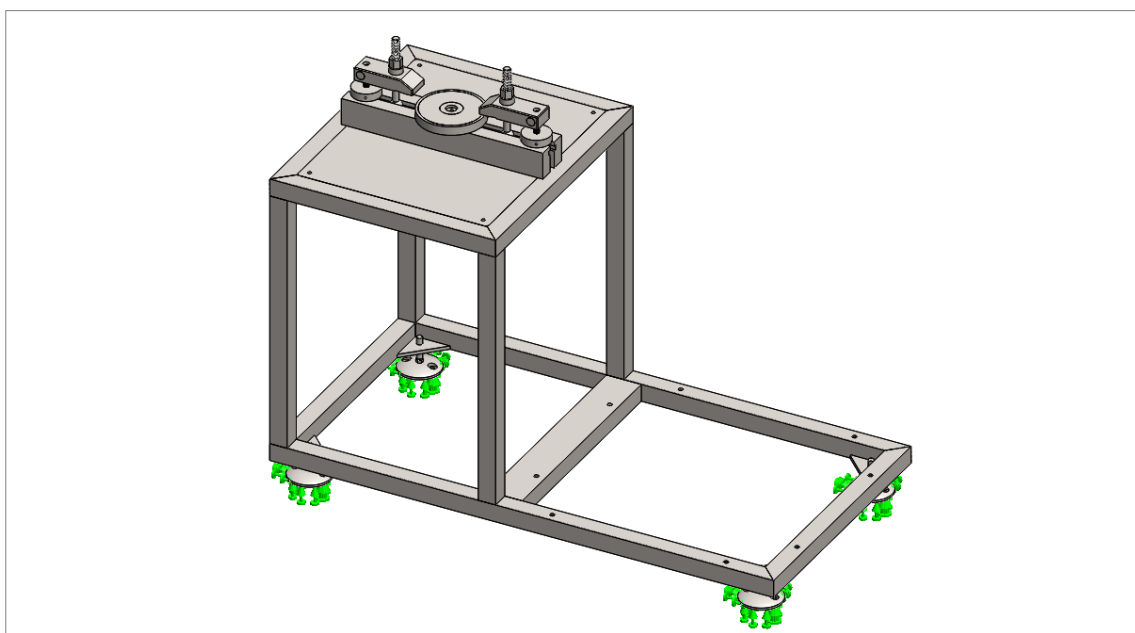


Fig. 27: Fijaciones

6.1.6 Cargas aplicadas

Presión aplicada en todos los componentes presurizados del sistema inmediatamente después de la entrada del racor de conexión entre la manguera flexible y la base. El valor de la presión se fija en un máximo de 24 Bar, que es equivalente a 2,4 MPa. Además aparecen las fuerzas resultantes en las grapas de 14726,22 N calculadas anteriormente.

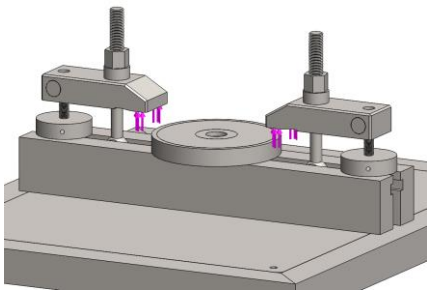
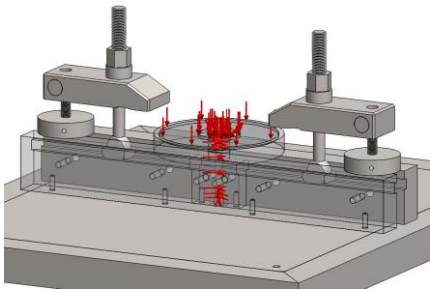
Nombre de carga	Imagen de la carga	Detalles de carga
Fuerza-1		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 14726.2 N Ángulo de fase: 0 Unidades: deg
Presión-1		Entidades: 8 cara(s) Tipo: Normal a cara seleccionada Valor: 2.4 Unidades: N/mm ² (MPa) Ángulo de fase: 0 Unidades: deg

Tabla 3: Cargas aplicadas

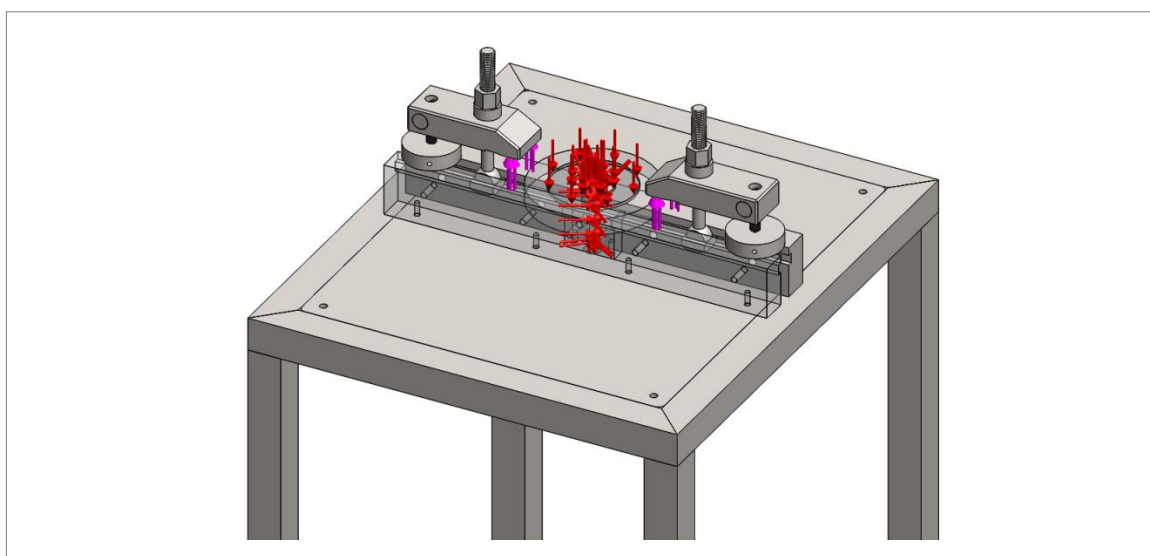


Fig. 28: Cargas aplicadas

6.1.7 Mallado

Detalles de la malla:

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla basada en curvatura
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño máximo de elemento	47.6982 mm
Tamaño mínimo del elemento	9.53963 mm
Calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden
Número total de nodos	246817
Número total de elementos	131098
Cociente máximo de aspecto	105.87
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	36.3
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	18.7
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0

Tabla 4: Parámetros de mallado



Fig.29: Mallado

6.2 Resultados

6.2.1 Tensión de Von Mises

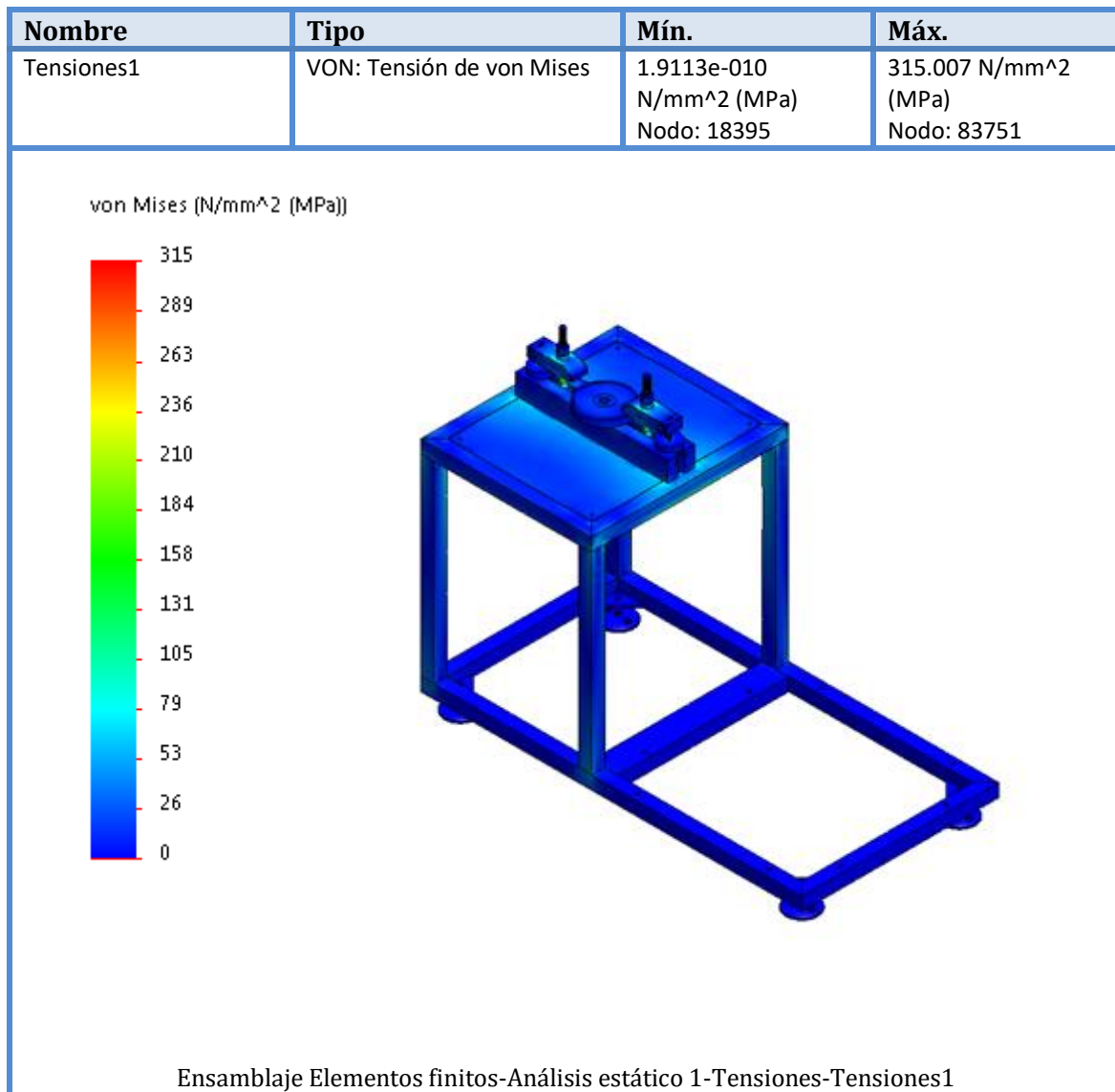


Fig.30: Tensiones Von Mises

El valor máximo se sitúa en un punto de nuestra estructura. El límite elástico de la estructura es de 410Mpa. El valor máximo no supera el límite elástico del material que conforma nuestra estructura. Viendo el valor máximo de 315 Mpa, podemos asegurar un factor de seguridad de 1.3 , siendo éste un criterio de selección suficiente para validar el diseño. Por lo tanto, el resultado es satisfactorio.

6.2.2 Desplazamiento resultante

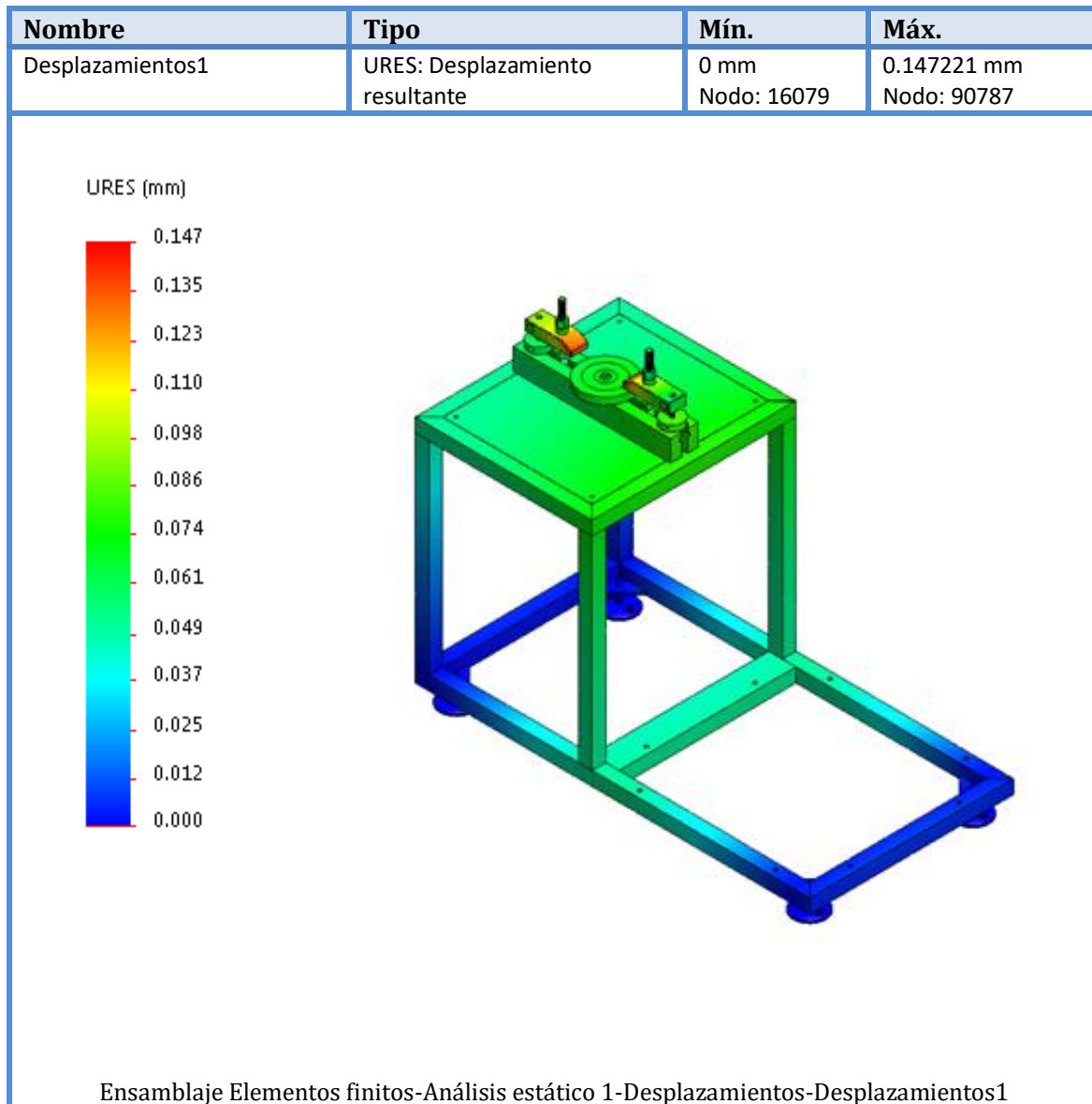


Fig.31: Desplazamientos

Podemos observar cómo la zona de contacto de las grapas sufre mayores desplazamientos debido a la fuerza vertical y a la sucesiones de desplazamientos desde la distancia sobre el empotramiento. El desplazamiento máximo es de 0,147 mm. Validamos éste desplazamiento ya que no supone un desplazamiento de riesgo.

6.2.3 Presiones máximas equivalentes

Dados los resultados del método de comprobación anterior, se procede a representar los valores máximos para cada tipo de válvula estándar utilizando la proporcionalidad. Podemos ver los resultados a continuación:

Diámetro nominal de la válvula (mm)	Presión máxima (Bar)
125	24
100	30
80	37
65	46
50	60
40	75
32	94
25	120
20	150
15	200

Tabla 5: Presiones equivalentes

7. PRESUPUESTO

Se excluye la mano de obra, horas necesarias para el montaje y posibles costes de transporte de material.

PRESUPUESTO FABRICACIÓN						
ÍTEM	DENOMINACIÓN / DESCRIPCIÓN	MARCA / PROVEEDOR	REFERENCIA / PLANO	UDS.	IMPORTE UNITARIO (EUROS)	COSTE (EUROS)

1- ESTRUCTURA						
1.1 GENERAL						
1	Caja	-	3-1.062.1	1	712,00	712,00
2	Chapa frontal 549x734	-	4-1.051	2	25,82	51,64
3	Chapa lateral 649x734	-	4-1.052	1	30,52	30,52
4	Chapa posterior 598x791	-	4-1.061	1	29,12	29,12
5	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-700	-	4-1.040	4	5,89	23,56
6	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-550	-	4-1.038	6	4,62	27,72
7	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-600	-	4-1.039	2	5,04	10,08
8	Perfil aluminio L_15x10x1.5-697	-	4-1.037	4	4,57	18,28
9	Perfil aluminio L_15x10x1.5-597	-	4-1.036	6	3,89	23,34
10	Perfil aluminio L_15x10x1.5-547	-	4-1.035	2	3,57	7,14
11	Perfil aluminio L_15x10x1.5-545	-	4-1.031	2	3,57	7,14
12	Perfil aluminio L_15x10x1.5-546	-	4-1.032	2	3,58	7,16
13	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-549	-	4-1.034	2	4,61	9,22
14	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-548	-	4-1.033	2	4,61	9,22
15	Pantalla protección 546x596x5	-	4-1.042	1	30,50	30,50
16	Pantalla protección 546x696x5	-	4-1.043	2	35,61	71,22
17	Pantalla protección 545x544x5	-	4-1.041	1	27,84	27,84

18	Bisagra AL 20/20	BOSCH	3842544525	2	15,58	31,16
19	Cerrojo normal 25mm cromo	REXROTH AG	-	2	4,50	9,00
20	Maneta PA 120, negro	ZAMAK	0.0.391.35	2	19,00	38,00
21	Pata orientable ref. 123038	ITEM	-	4	21,78	87,12
					SUBTOTAL:	1260,98

1.2 CONJUNTO ESTRUCTURA

22	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x1450 perforado	-	4-1.017	2	18,74	37,48
23	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x750	-	4-1016	3	10,65	31,95
24	Tubo cuadrado_3x50x735	-	4-1.019	4	10,48	41,92
25	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x750 perforado	-	4-1.015	1	12,65	12,65
26	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x650	-	4-1.014	2	11,23	22,46
27	Tubo rectangular_3x50x6 50 perforado	-	4-1.019	1	12,23	12,23
28	Tubo cuadrado_2x25x600	-	4-1.025	2	4,20	8,40
29	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x750	-	4-1.024	4	6,20	24,80
30	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600_Fi jacion bisagras	-	4-1.022	1	8,10	8,10
31	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600_fij acion cierres	-	4-1.023	1	9,50	9,50
32	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600	-	4-1.021	2	5,40	10,80
33	Soporte inferior	-	4-1.011	4	6,20	24,80
34	Soporte superior	-	4-1.012	4	6,10	24,40
35	Soporte inferior_L_ 20x20x30x3	-	4-1.013	24	2,23	53,52
					SUBTOTAL:	323,01

1.2.1 SOLDAR CONJUNTO ESTRUCTURA

36	Unir estructura cuadrada mediante soldadura MIG	-	3-1.11	1	70	70,00
SUBTOTAL:						70,00

1.3 CONJUNTO MARCO PUERTA

	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x598	-	4-1.031	2	4,94	9,88
37	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x599_fijación bisagras puerta	-	4-1.032	1	6,95	6,95
38	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x599_fijación cierres puerta	-	4-1.033	1	8,45	8,45
SUBTOTAL:						25,28

1.3.1 SOLDAR CONJUNTO PUERTA

39	Unir estructura cuadrada mediante soldadura MIG	-	4-1.21	1	15	15,00
SUBTOTAL:						15,00

1.4 ELEMENTOS NORMAILIZADOS

40	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 7984 M5x12	-	-	24	0,11	2,64
41	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M4x10	-	-	48	0,14	6,72
42	Tornillo cabeza avellanada DIN 7991 M3x10	-	-	12	0,12	1,44
43	Tornillo cabeza avellanada DIN 7991 M5x10	-	-	8	0,09	0,72

44	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M5x16	-	-	2	0,16	0,32
45	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M5x8	-	-	4	0,09	0,36
46	Tornillo con cabeza moleteada DIN 464 M5x6	-	-	2	0,54	1,08
47	Tornillo cabeza Hexagonal con brida DIN 6921 M12x65	-	-	8	0,64	5,12
48	Tuerca hexagonal con brida DIN 6923 M12	-	-	8	0,06	0,48
49	Tornillo autoroscante DIN 7049 - ST 3.5x9.5	-	-	3	0,035	0,11
50	Tornillo autoroscante DIN 7049 - ST 4.8x13	-	-	9	0,04	0,36
51	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 7984 M5x16	-	-	2	0,21	0,42
52	Tornillo cabeza Hexagonal con brida DIN 6921 M10x50	-	-	4	0,55	2,20
53	Tuerca hexagonal con brida DIN 6923 M10	-	-	4	0,05	0,20
54	Arandela DIN 433 9x5,3	-	-	48	0,04	1,92
					SUBTOTAL:	24,09
					TOTAL:	1718,36

2- CIRCUITO DE AIRE

2.1 GENERAL

55	Válvula de alivio Tarada a 210 Bar	ROEMHELD	2952521	1	128,17	128,17
56	Manómetro DN 100mm 0-250 Bar	WIKA	PG23CP	1	74,12	74,12
57	Manómetro DN 160mm para panel 0-18 Bar	WIKA	332.50	1	81,14	81,14
58	Manómetro DN 63mm 0-250 Bar	WIKA	PG23CP	1	12,64	12,64
59	Manómetro DN	WIKA	332.50	1	81,14	81,14

	160mm para panel 0-220 Bar					
60	Válvula de bola H- 1/2"-1/2"	HOKE	7093G8Y/9004 3-1/7200K1	1	125,10	125,10
61	Regulador de alta presión Ref. Brass Series 44-1100 Range:1.6-276 Bar, 1/4" NPT, Autoalivante	TESCOM	44-1100	1	516,13	516,13
62	Brida Regulador para montaje en panel	TESCOM	1129	1	32,00	32,00
63	Válvula de aguja alta presión CP-01 1/4"	TECVAL	0012 I A4	2	46,84	93,68
64	Limitador de presión Modelo 910.13 en latón tarado a 17Bar	WIKA	9091661	1	123,35	123,35
					SUBTOTAL:	1267,47

2.2 RACORERÍA Y VARIOS

65	Racor Recto Macho 1/2" a Tubo d10mm	PARKER	GE10SR1/2	2	2,87	5,74
66	Racor unión doble pasatabique tubo d10mm (Mín. PN 200Bar)	-	-	1	2,52	2,52
67	Racor Recto Hembra 1/4" a Tubo d10	PARKER	GAI10LR	1	2,01	2,01
68	Racor Recto Macho 1/4" a Tubo d10mm	PARKER	GE10S1/4 NPT	1	2,13	2,13
69	Racor Tubo n10mm en cruz	PARKER	K10L	1	7,76	7,76
70	Racor unión recta tubo d10mm	PARKER	G10L	1	2,16	2,16
71	Manguito doble Hembra 1/2" (Mín. PN 200Bar)	-	-	1	4,23	4,23
72	Adaptador Macho Hembra 1/4"NPT a 1/4"	SKF	729654	2	2,30	4,60
73	Codo orientable 90º M1/4"a tubo d10mm	PARKER	WEE10LR0MD	4	4,55	18,20
74	Tapón 1/4" NPT	PARKER	1/4 HHP-SS	1	5,45	5,45
75	Toma de presión Macho-Macho 1/4"a M16x1.5	PARKER	EMA4/1/4	1	3,10	3,10

76	Racor Recto Hembra 1/2" a Tubo d10mm	PARKER	GAI10LR1/2	2	3,89	7,78
77	Racor en L Tubo-Tubo d10mm	PARKER	W10L	8	4,77	38,16
78	Racor en T Tubo-Tubo d10mm	PARKER	T10L	2	6,33	12,66
79	Codo orientable 45º M1/4" a tubo d10mm	PARKER	VEE10LR0MD	3	4,78	14,34
80	Reducció Macho-Hembra 1/2" a 1/4"	PARKER	RI1/2EDX1/4	4	4,55	18,20
81	Racor Recto H 1/4"NPT a Tubo d10mm	PARKER	GAI10L1/4NPT	2	2,19	4,38
82	Reducció Hembra-Macho 1/2"NPT a 1/4"NPT	PARKER	0169_13_21	1	4,83	4,83
83	Pasatabique Hembra 1/2" (Mín. PN 200Bar)	-	-	1	2,52	2,52
84	Te orientable d10-10 a Macho 1/4"	PARKER	0119_10_13_39	2	6,11	12,22
85	Filtro silenciador Macho 1/4"	PARKER	0670_00_13	1	2,59	2,59
					SUBTOTAL:	175,58

2.3 TUBOS

86	Manguera flexible alta presión 3/8" (LONGITUD: 170mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	12,28	12,28
87	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) (LONGITUD: 750mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	54,20	54,20
88	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) (LONGITUD: 425mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	30,71	30,71
89	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) (LONGITUD: 470mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	33,96	33,96

90	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) (LONGITUD: 520mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	37,57	37,57
91	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) (LONGITUD: 400mm)	SWAGELOK	Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	1	28,90	28,90
92	Tubo inoxidable AISI 316L d10x7mm EN 10204 (metro lineal)	-	-	2	6,12	12,24
					SUBTOTAL:	209,86

2.4 ELEMENTOS NORMALIZADOS

93	Tuerca redonda con ranura lateral M16x1.5 DIN 1804	-	-	2	0,37	0,74
					SUBTOTAL:	0,74
					TOTAL:	1653,65

3- SUJECCIÓN VÁLVULA

3.1 GENERAL

94	Base	-	3-2.017	1	270,00	270,00
95	Pasamanos ranurado nº1	-	3-2.018	1	315,00	315,00
96	Pasamanos ranurado nº2	-	3-2.019	1	315,00	315,00
97	Conector T	-	3-2.021	1	170,00	170,00
98	Disco	-	3-2.011	2	51,00	102,00
99	Base DN10-65	-	4-2.015	1	135,00	135,00
100	Base DN50-125	-	4-2.016	1	175,00	175,00
101	Eje M16	-	4-20.12	2	43,00	86,00
102	Grapa	-	3-2.020	2	98,00	196,00
103	Junta plana (H-NBR OS grado 95 ShA) 86x12x4	TRYGONAL	4-2.013	1	5,00	5,00
104	Junta plana (H-NBR OS grado 95 ShA) 170x60x4	TRYGONAL	4-2.014	1	7,00	7,00
					SUBTOTAL:	1776,00

3.2 ELEMENTOS NORMALIZADOS						
105	Tornillo para ranuras en T DIN 787, 12.9	NORELEM	07040-22200	2	16,74	33,48
106	Arandela esférica, forma C DIN 6319, SERIE 10/01	NORELEM	07420-120	2	1,20	2,40
107	Cojinete cónico, forma D DIN 6319, SERIE 10/01	NORELEM	07420-0220	2	1,39	2,78
108	Turca hexagonal 1,5 D altas con collar DIN 6331 AMPLIADA	NORELEM	07240-820	2	3,07	6,14
109	Tornillo prisionero DIN 6379, M16 x 100	NORELEM	07030-16100	2	3,76	7,52
110	Tornillo prisionero DIN 914, M6 x 30 INOX.	-	-	4	0,09	0,36
111	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912, M10 x 70 INOX.	-	-	6	0,62	3,72
112	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912, M8 x 30 INOX.	-	-	10	0,38	3,80
113	Junta tórica DIN 3771 25 x 3,55	-	-	1	1,70	1,70
					SUBTOTAL:	61,90
					TOTAL:	1837,90

4-ELEMENTOS IDENTIFICATIVOS						
4.1 GENERAL						
114	Placa identificativa nº1	-	4-1.071	1	7,50	7,50
115	Placa identificativa nº2	-	4-1.072	1	7,50	7,50
116	Placa identificativa nº3	-	4-1.073	1	7,50	7,50
117	Placa identificativa nº4	-	4-1.074	1	7,50	7,50
118	Placa identificativa nº5	-	4-1.075	1	7,50	7,50
119	Placa identificativa nº6	-	4-1.076	1	7,50	7,50
120	Placa identificativa nº7	-	4-1.077	1	7,50	7,50

121	Placa identificativa nº8	-	4-1.078	1	7,50	7,50
122	Placa identificativa nº9	-	4-1.079	1	7,50	7,50
123	Placa identificativa nº10	-	4-1.080	1	15,00	15,00
					SUBTOTAL:	82,50
					TOTAL:	82,50

PRESUPUESTO FABRICACIÓN	
CAPÍTULOS	TOTAL CAPÍTULOS (EUROS)
1. ESTRUCTURA	1718,36
2. CIRCUITO DE AIRE	1653,65
3. SUJECON VÁLVULA	1837,90
4. ELEMENTOS IDENTIFICATIVOS	82,50
TOTAL SIN IVA (EUROS):	
5292,41	

8. MANTENIMIENTO

Antes de manipular el banco de pruebas, asegurarse que el equipo tiene desconectada la fuente de entrada de presión y asegurarse que no queda presión en el circuito.

8.1 Una vez puesto en marcha

Verificar que el equipo no presenta fugas después de su primera utilización y repetir la inspección a las 24 horas. Inspecciones visuales cada 72 horas de trabajo.

8.2 Revisiones periódicas

Limpiar completamente el equipo y verificar todos los elementos de estanqueidad después de cada ensayo.

8.3 Prueba del circuito de presión

Atornillar un tapón ciego en la conexión de salida, apretar las abrazaderas y presurizar el equipo. La presión debe permanecer constante en el intervalo de tiempo de una hora.

Considerar la influencia de la temperatura de las posibles fluctuaciones de la presión.

8.4 Calibración de los manómetros

Todos los manómetros de $\varnothing 160\text{mm}$ EN 837-1 Modelo 332.50 CL 0.6 deben calibrarse en un intervalo de tiempo no superior a un año.

9. SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

Descripción de los riesgos	Medidas aplicables
Explosión o rotura de partes presurizadas	<ul style="list-style-type: none"> · No exceder nunca la presión máxima de prueba · Realizar el mantenimiento indicado en el manual sin excepción · Mantener el banco de pruebas limpio y seco · El personal de trabajo ha de ser formado debidamente antes de realizar cualquier prueba
Lesiones en los pies causados por caída de artículos pesados	<ul style="list-style-type: none"> · No almacenar material en la mesa de trabajo · Utilizar los EPIS indicados; <ul style="list-style-type: none"> - Botas de seguridad
Lesiones físicas o del equipo por vuelco y/o caída del banco de pruebas	<ul style="list-style-type: none"> · No posicionar el banco de pruebas en desniveles superiores al 5%
Lesiones físicas a causa de esfuerzo excesivo	<ul style="list-style-type: none"> · Utilizar equipos de elevación para material pesado · Mantener la zona de trabajo de una manera ordenada y ergonómica
Lesiones físicas generalizadas	<ul style="list-style-type: none"> · Utilizar EPIS indicados; <ul style="list-style-type: none"> - Botas de seguridad - Gafas de seguridad - Tapones / cascos para los oídos - Casco de seguridad

Tabla 6: Seguridad y prevención de riesgos

10. LÍNEAS DE TRABAJO FUTURAS

Es preciso añadir que se pueden introducir muchas mejoras y optimizaciones en el banco de pruebas diseñado. Aunque es un factor altamente relativo y va a depender de los propósitos futuros del diseño, vamos a enumerar diversas líneas de trabajo futuras:

- El actual sistema de sujeción de la válvula es manual y hasta un DN 125, pero se podría implementar un sistema de grapas hidráulico que pudiera abarcar mayores tamaños y mayores presiones. Además, se contempla la idea de quitar las patas en futuras actualizaciones del banco para diseños con unas prestaciones más exigentes a nivel de cargas.
- El banco actual es testeado con aire, por lo que las válvulas hidráulicas no pueden ser testeadas en éste tipo de banco. Se podría diseñar un banco homólogo en el lado opuesto del banco convirtiendo éste en dos bancos, uno funcionando con aire y el otro con agua. El diseño final con agua no difiere en exceso del de aire, aunque se tendría que diseñar un circuito interno de recirculación de agua con bomba hidráulica.
- Los manómetros son de precisión, aunque para rangos genéricos. Se podría introducir más manómetros con otros rangos para dar más precisión a la medición. Por otro lado, se podría introducir un ordenador con un software que interprete los resultados de transductores de presión y así poder ver los resultados en una pantalla.

11. CONCLUSIONES

Después de diseñar el banco de pruebas podemos extraer varias valoraciones;

En primer lugar, el resultado obtenido a la finalización de éste proyecto es el que se ha pretendido desde un inicio, teniendo en cuenta que un proyecto de diseño cómo éste, dónde el nivel de particularidades del proyecto es muy elevada y el diseño puede extenderse significativamente.

En segundo lugar, destacar que se ha diseñado teniendo bastante presente que el banco de pruebas fuese sencillo y a la vez funcional pero que sirviera de base para futuras actualizaciones del mismo que contuvieran mayores o diferentes prestaciones. El diseño se ha enfocado en esos aspectos y creo que ése cometido se ha resuelto de manera satisfactoria.

Para finalizar, comentar que añadiendo algunas modificaciones relativamente sencillas en el diseño actual, propuestas en el apartado anterior “líneas de trabajo futuras”, podemos observar cómo la mejora de un diseño sencillo se convierte en un diseño óptimo para cualquier tipo de casos.

12. BIBLIOGRAFÍA

12.1 Libros

- I. Beer / Johnston / DeWolf / Mazurek: Mecánica de materiales. (Mc Graw Hill), 5ª edición, 2015.

12.2 Webs

- II. www.vycindustrial.com
- III. www.hoke.com
- IV. www.tecval.com
- V. www.wika.com
- VI. www.skf.com
- VII. www.swagelok.com
- VIII. www.roemheld.com
- IX. www.parker.com
- X. www.emerson.com

12.3 Normativas

- XI. (2006/42/CE) Directiva de máquinas
- XII. (2014/68/UE) Equipos a presión
- XIII. (UNE-EN_12266-1) Válvulas industriales. Ensayo de válvulas metálicas
- XIV. (UNE-EN ISO 4126-1) Dispositivos de seguridad para la protección contra la presión excesiva.

13. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN BANCO DE PRUEBAS PARA CALIBRAR VÁLVULAS DE SEGURIDAD

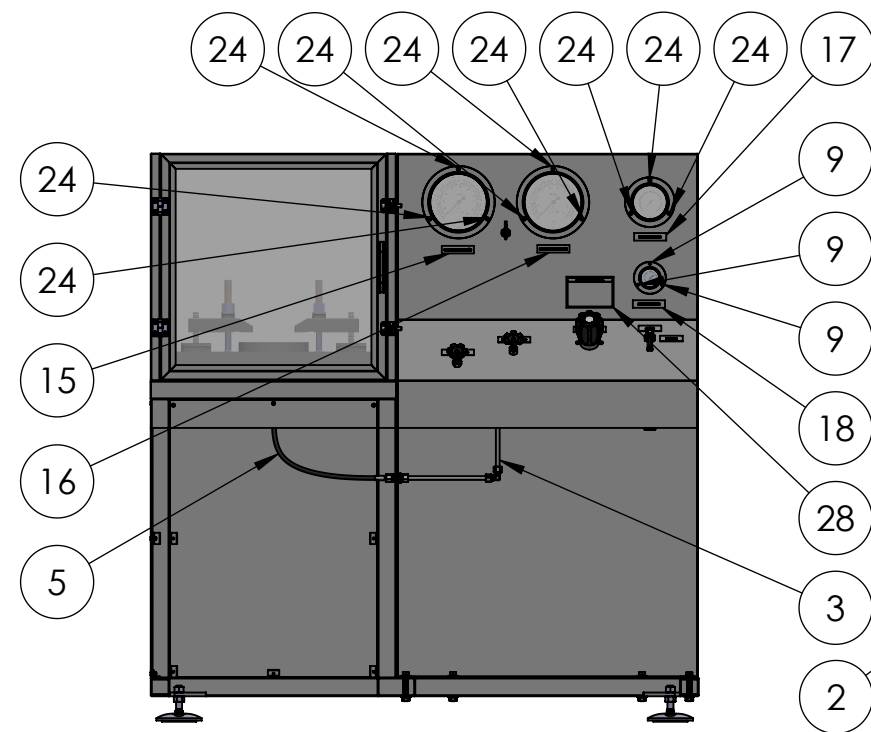
Autor: Daniel González Badia

Tutor: Jorge Sans García

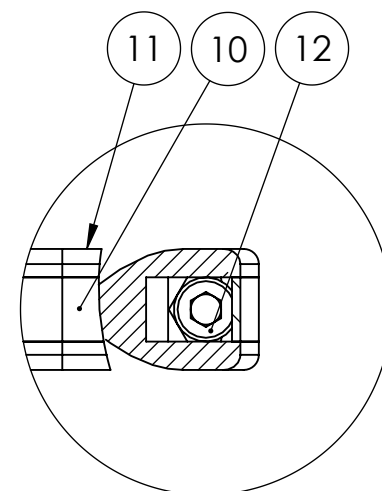
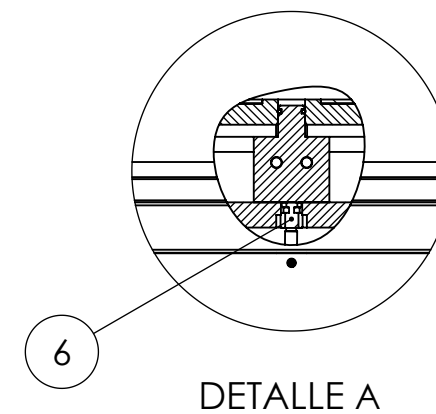
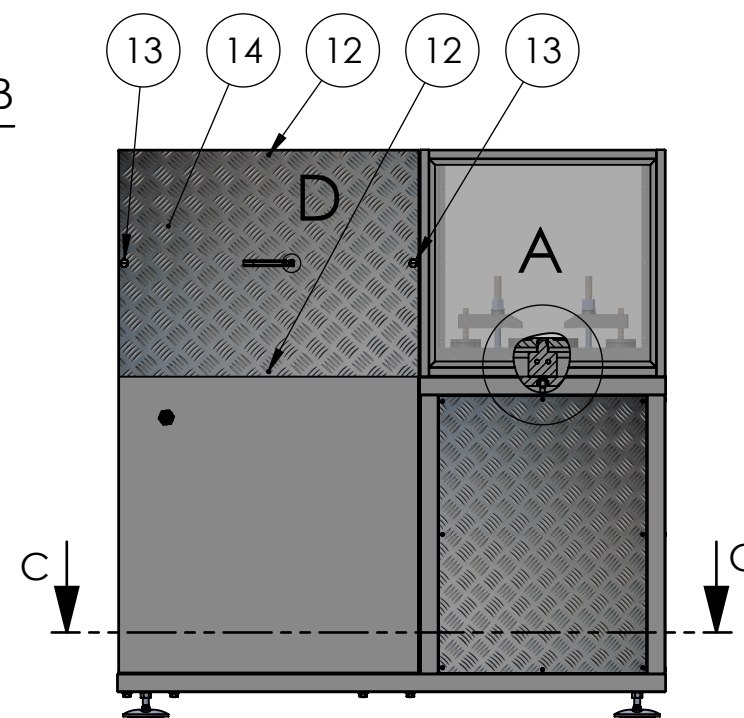
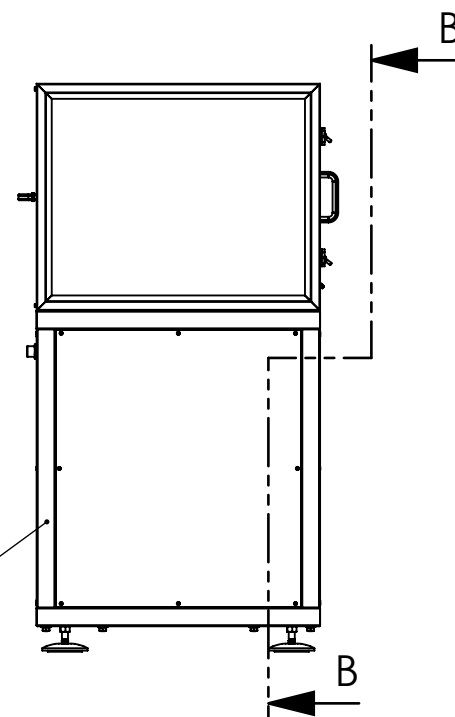
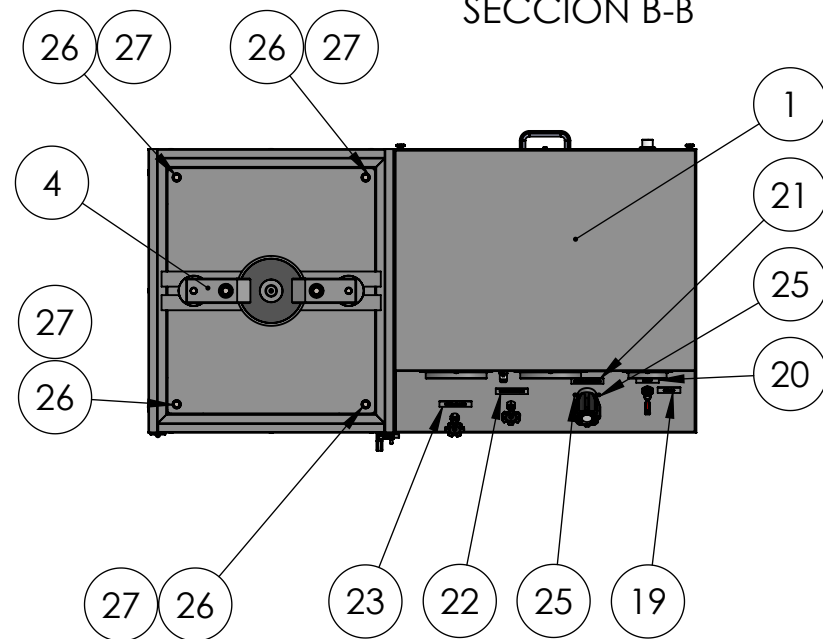
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

Convocatoria: Mayo de 2019

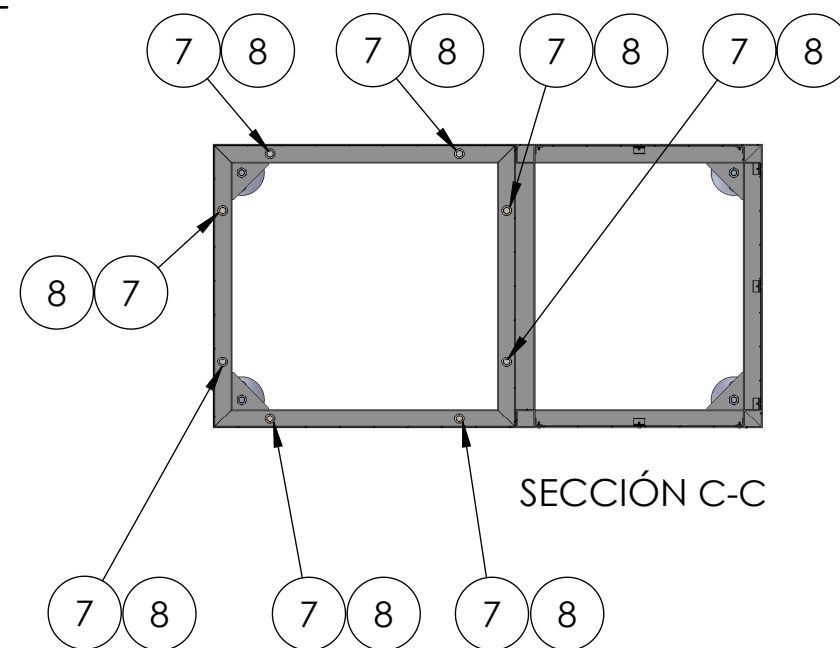




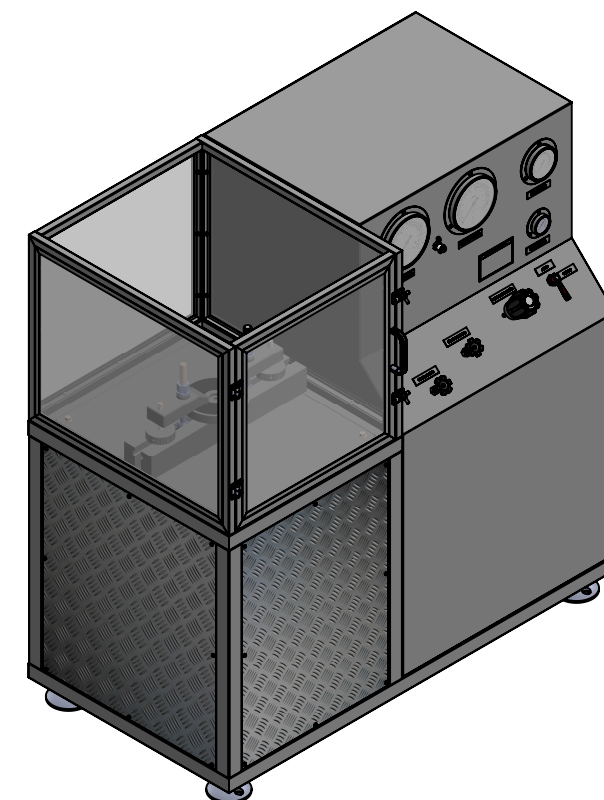
SECCIÓN B-B



DETALLE D



SECCIÓN C-C



Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.González Badia	
FECHA	28-02-2019	

CONJUNTO BANCO DE PRUEBAS

Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO: 3-5.10

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:


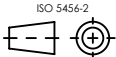


ESCALA: 1:15

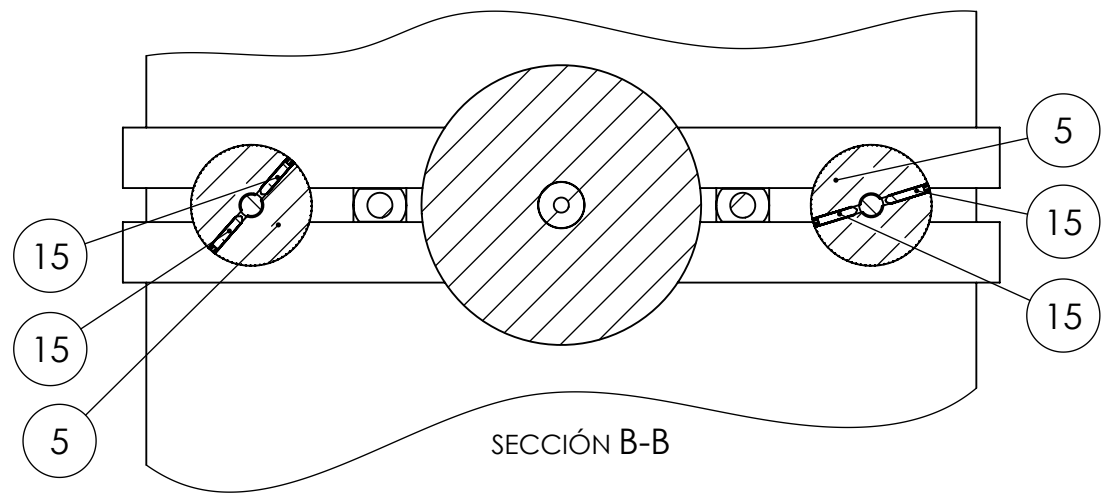
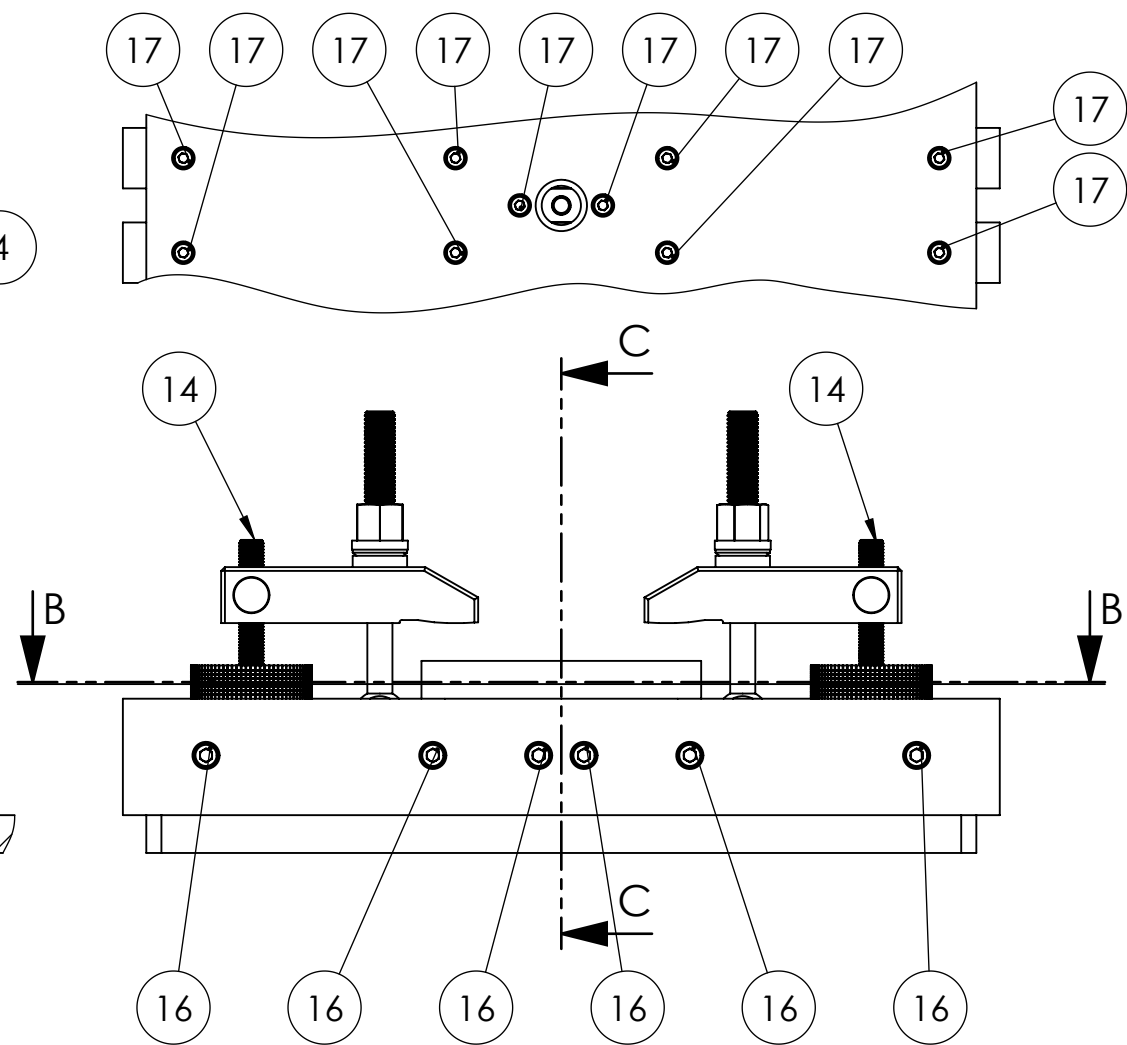
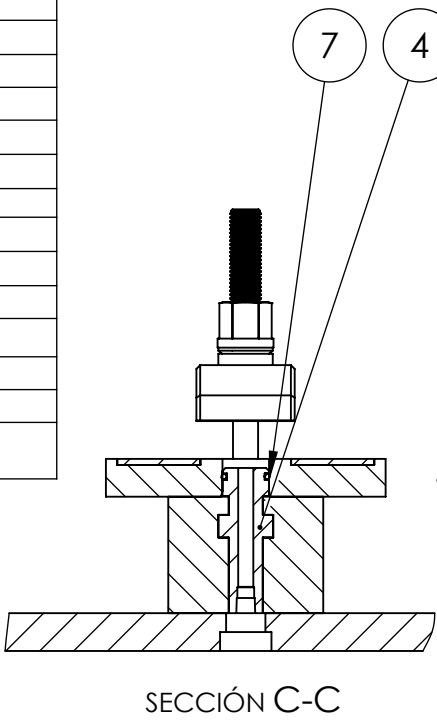
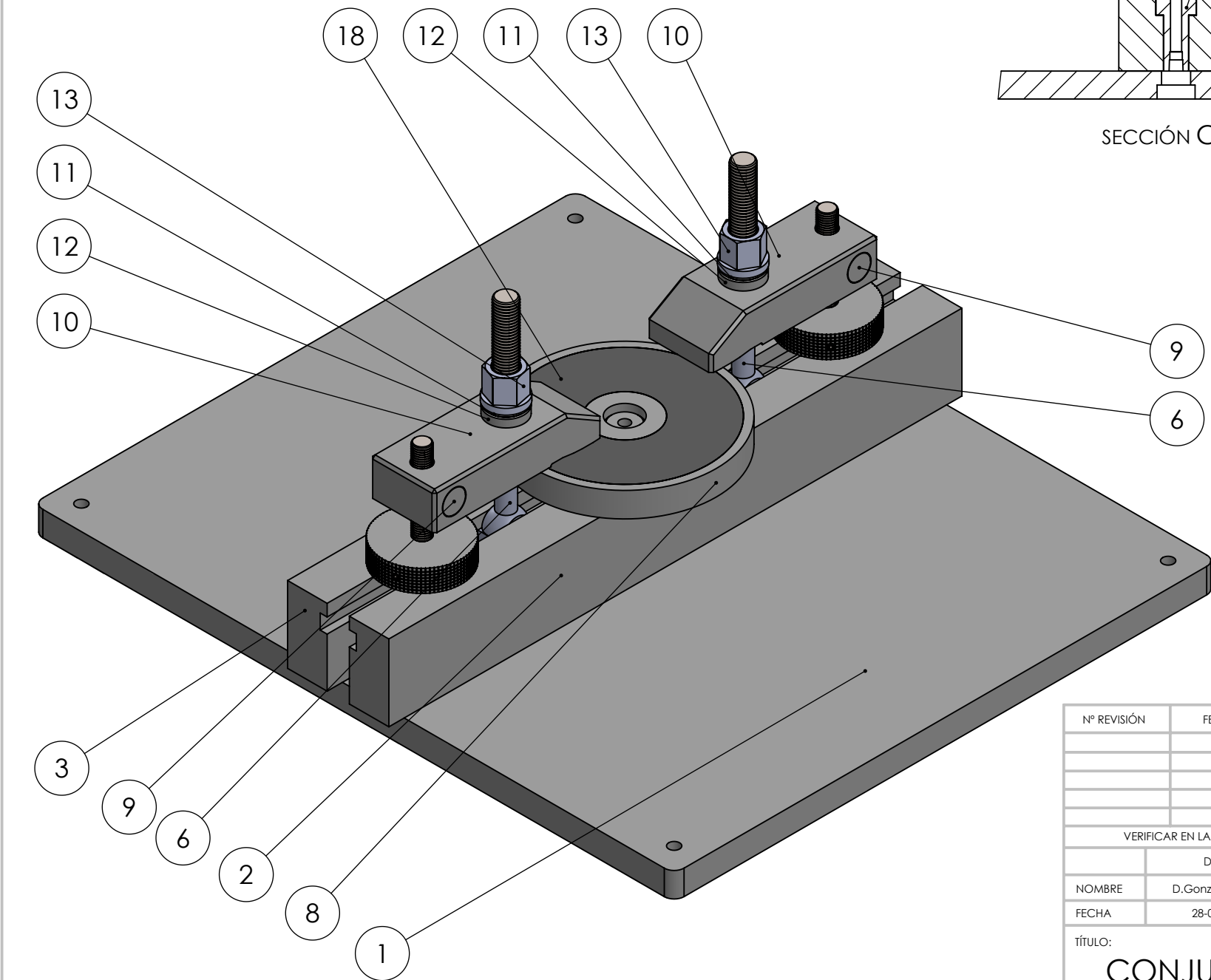
FORMATO: A3

HOJA 1 DE 2

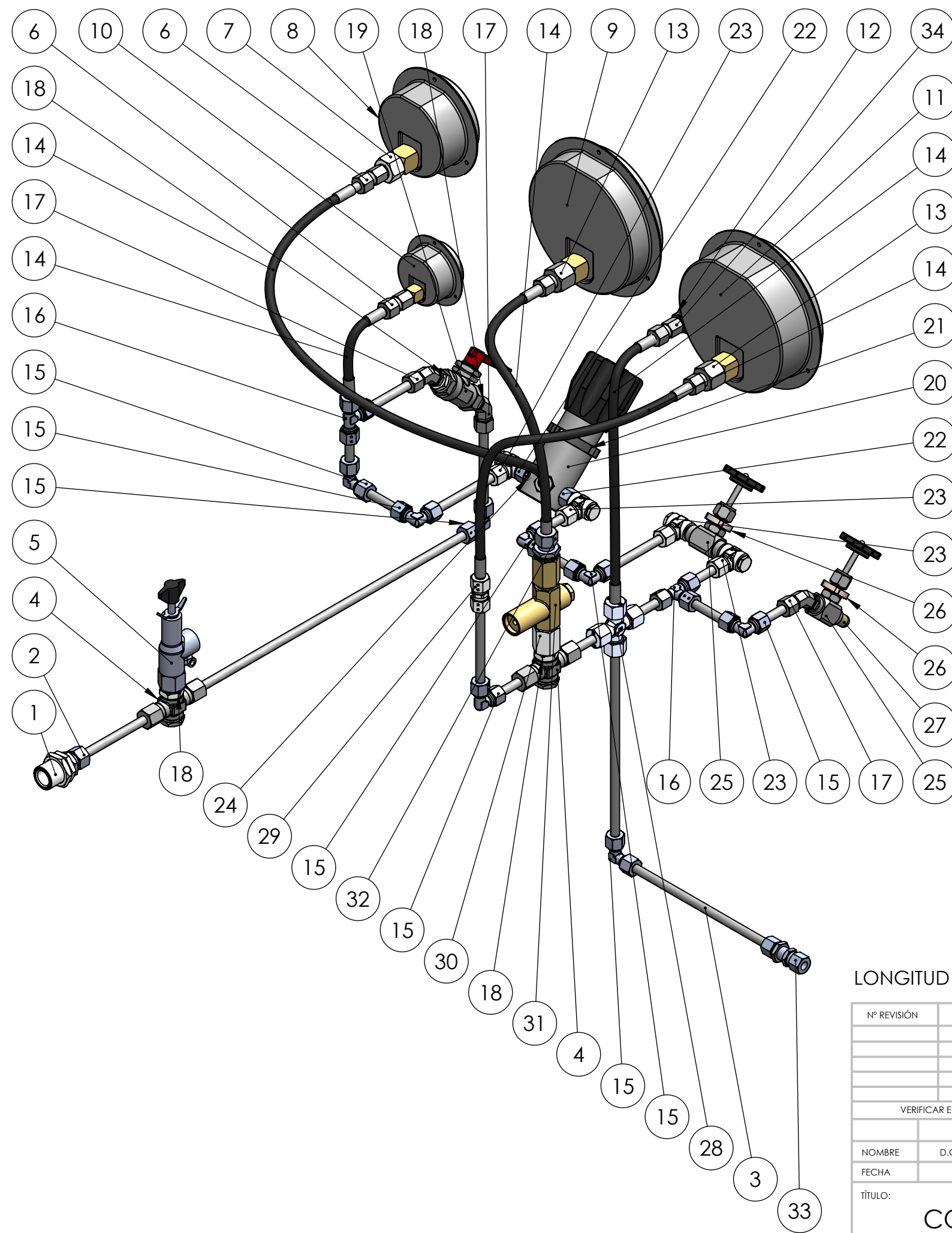
LISTA DESPIECE "CONJUNTO BANCO DE PRUEBAS"			
Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Caja	3-1.062.1/ 3-1.062.2	1
2	CONJUNTO ESTRUCTURA	3-1.10	1
3	CONJUNTO CIRCUITO DE AIRE	3-4.10	1
4	CONJUNTO SUJECCIÓN VÁLVULA	3-2.10	1
5	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10 (LONGITUD: 520mm)	-	1
6	Racor Recto Macho 1/4" a Tubo Ø 10mm Ref. GE10S1/4 NPT (PARKER)	-	1
7	Tornillo cabeza Hexagonal con brida DIN 6921 M12x65	-	8
8	Tuerca hexagonal con brida DIN 6923 M12	-	8
9	Tornillo autoroscante DIN 7049 - ST 3.5x9.5	-	3
10	Tapa maneta PA 120, negro Ref. 0.0.391.35 (ITEM)	-	1
11	Maneta PA 120, negro Ref. 0.0.391.35 (ITEM)	-	1
12	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M5x8	-	4
13	Tornillo con cabeza moleteada DIN 464 M5x6	-	2
14	Chapa posterior 598x791	4-1.061	1
15	Placa identificativa nº1	4-1.071	1
16	Placa identificativa nº2	4-1.072	1
17	Placa identificativa nº7	4-1.077	1
18	Placa identificativa nº3	4-1.073	1
19	Placa identificativa nº9	4-1.079	1
20	Placa identificativa nº8	4-1.078	1
21	Placa identificativa nº4	4-1.074	1
22	Placa identificativa nº5	4-1.075	1
23	Placa identificativa nº6	4-1.076	1
24	Tornillo autoroscante DIN 7049 - ST 4.8x13	-	9
25	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 7984 M5x16	-	2
26	Tornillo cabeza Hexagonal con brida DIN 6921 M10x50	-	4
27	Tuerca hexagonal con brida DIN 6923 M10	-	4
28	Placa identificativa nº10	4-1.080	1

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>		
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS		
	DIBUJ.	APROB.		VERIF.	
NOMBRE	D.Gonzalez Badia			N.º DE PLANO:	3-5.10
FECHA	26-02-2019			SUSTITUYE A:	
TÍTULO: CONJUNTO BANCO DE PRUEBAS				SUSTITUIDO POR:	
				<div></div>	ESCALA:

N.º DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Base	3-2.017	1
2	Pasamanos ranurado nº1	3-2.018	1
3	Pasamanos ranurado nº2	3-2.019	1
4	Conector T	3-2.021	1
5	Disco	3-2.011	2
6	Tornillo para ranuras en T DIN 787, 12.9, 07040-22200 (NORELEM)	-	2
7	Junta tórica DIN 3771 25 x 3,55	-	1
8	Base DN50-125 / Base DN10-65	4-2.016 / 4-2.015	1
9	Eje M16	4-20.12	2
10	Grapa	3-2.020	2
11	Arandela esférica, forma C DIN 6319, 07420-120 (NORELEM)	-	2
12	Cojinete cónico, forma D DIN 6319, 07420-0220 (NORELEM)	-	2
13	Turca hexagonal 1,5 D altas con collar DIN 6331, 07240-820 (NORELEM)	-	2
14	Espárrago M16 x 100 DIN 976-1	-	2
15	Tornillo prisionero DIN 914, M6 x 30	-	4
16	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912, M10 x 70	-	6
17	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912, M8 x 30	-	10
18	Junta plana (H-NBR OS grado 95 ShA) 170x60x4 / Junta plana (H-NBR OS grado 95 ShA) 86x12x4	4-2.014 / 4-2.013	1


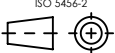


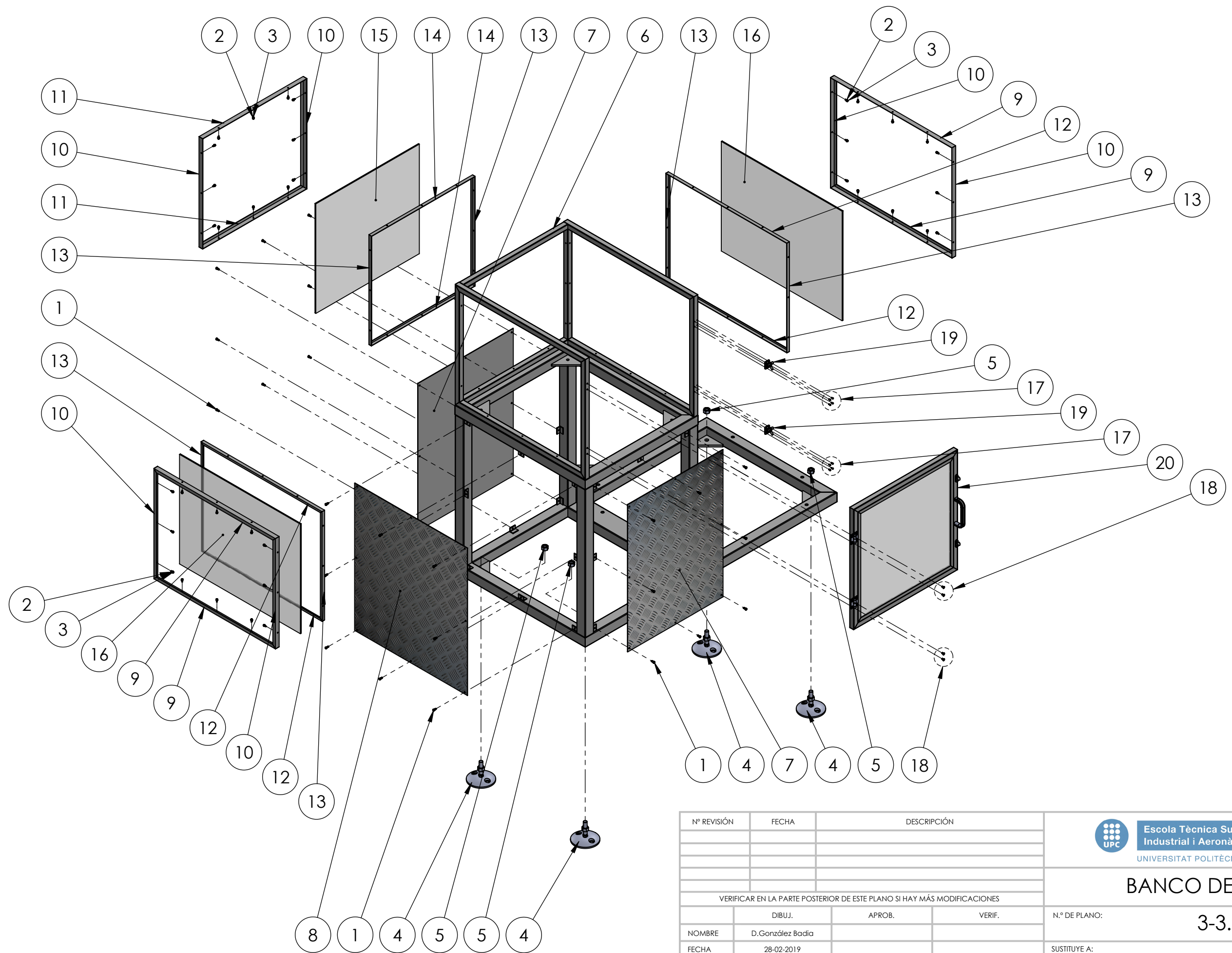
Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div><div> Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>			
			BANCO DE PRUEBAS			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			N.º DE PLANO:	3-2.10		
NOMBRE	D.González Badia		SUSTITUYE A:			
FECHA	28-02-2019		SUSTITUIDO POR:			
TÍTULO:			ISO 5456-2	ESCALA:	1:5	FORMATO: A3
CONJUNTO SUJECIÓN VÁLVULA						HOJA 1 DE 1



Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Pasatabique Hembra 1/2" (Mín. PN 200Bar)	-	1
2	Racor Recto Macho 1/2" a Tubo Ø10mm Ref. GE10SR1/2 (PARKER)	-	1
3	Tubo inoxidable AISI 316L Ø10x7mm EN 10204	3-4.11	1
4	Te orientable Ø10-10 a Macho 1/4" Ref. 0119_10_13_39 (PARKER)	-	2
5	Válvula de alivio Tarada a 210 Bar Ref.2952521 (ROEMHELD)	-	1
6	Racor Recto H 1/4"NPT a Tubo Ø10mm Ref. GAI10L1/4NPT (PARKER)	-	2
7	Reducción Hembra-Macho 1/2"NPT a 1/4"NPT Ref. 0169_13_21 (PARKER)	-	1
8	Manómetro DN 100mm 0-250 Bar Ref. PG23CP (WIKA)	-	1
9	Manómetro DN 160mm para panel 0-18 Bar Ref. 332.50 (WIKA)	-	1
10	Manómetro DN 63mm 0-250 Bar Ref. PG23CP (WIKA)	-	1
11	Manómetro DN 160mm para panel 0-220 Bar Ref. 332.50 (WIKA)	-	1
12	Toma de presión Macho-Macho 1/4" a M16x1.5 Ref.EMA4/1/4 (PARKER)	-	1
13	Racor Recto Hembra 1/2" a Tubo Ø10mm Ref. GAI10LR1/2 (PARKER)	-	2
14	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK)	3-4.11	5
15	Racor en L Tubo-Tubo Ø10mm Ref. W10L (PARKER)	-	8
16	Racor en T Tubo-Tubo Ø10mm Ref. T10L (PARKER)	-	2
17	Codo orientable 45º M1/4" a tubo Ø10mm Ref.VEE10LR0MD (PARKER)	-	3
18	Reducción Macho-Hembra 1/2" a 1/4" Ref. R11/2EDX1/4 (PARKER)	-	4
19	Válvula de bola H-1/2"-1/2" Ref. 7093G8Y/90043-1/7200K1 (HOKE)	-	1
20	Regulador de alta presión Ref. Brass Series 44-1100 Range:1.6-276 Bar, 1/4" NPT, Autoalivante (TESCOM)	-	1
21	Brida Regulador para montaje en panel Ref. 1129 (TESCOM)	-	1
22	Adaptador Macho Hembra 1/4"NPT a 1/4" Ref. 729654 (SKF)	-	2
23	Codo orientable 90º M1/4" a tubo Ø10mm Ref.WEE10LR0MD (PARKER)	-	4
24	Tapón 1/4" NPT Ref. 1/4 HHP-SS (PARKER)	-	1
25	Válvula de aguja alta presión CP-01 1/4" Ref. 00121 A4 (TECVAL)	-	2
26	Tuerca redonda con ranura lateral M16x1.5 DIN 1804	-	2
27	Filtro silenciador Macho 1/4" Ref. 0670_00_13 (PARKER)	-	1
28	Racor Tubo Ø10mm en cruz Ref. K10L (PARKER)	-	1
29	Racor unión recta tubo Ø10mm Ref. G10L (PARKER)	-	1
30	Manguito doble Hembra 1/2" (Mín. PN 200Bar)	-	1
31	Limitador de presión Modelo 910.13 en latón tarado a 17Bar Ref. 9091661 (WIKA)	-	1
32	Racor Recto Macho 1/2" a Tubo Ø10mm Ref. GE10SR1/2 (PARKER)	-	1
33	Racor unión doble pasatabique tubo Ø10mm (Mín. PN 200Bar)	-	1
34	Racor Recto Hembra 1/4" a Tubo Ø10 Ref. GAI10LR (PARKER)	-	1

LONGITUD DE TUBOS EN PLANO 3-4.11

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div><div></div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS			
DIBUJ. APROB. VERIF.			N.º DE PLANO: 3-4.10			
NOMBRE D.González Badia			SUSTITUYE A:			
FECHA 28-02-2019			SUSTITUIDO POR:			
TÍTULO: CONJUNTO CIRCUITO AIRE			ISO 5456-2  ESCALA: 1:5 FORMATO: A3 HOJA 1 DE 1			



Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.González Badia		
FECHA	28-02-2019		
TÍTULO:			
CONJUNTO ESTRUCTURA PRINCIPAL			

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO: 3-3.10

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:


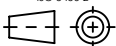


ESCALA: 1:15

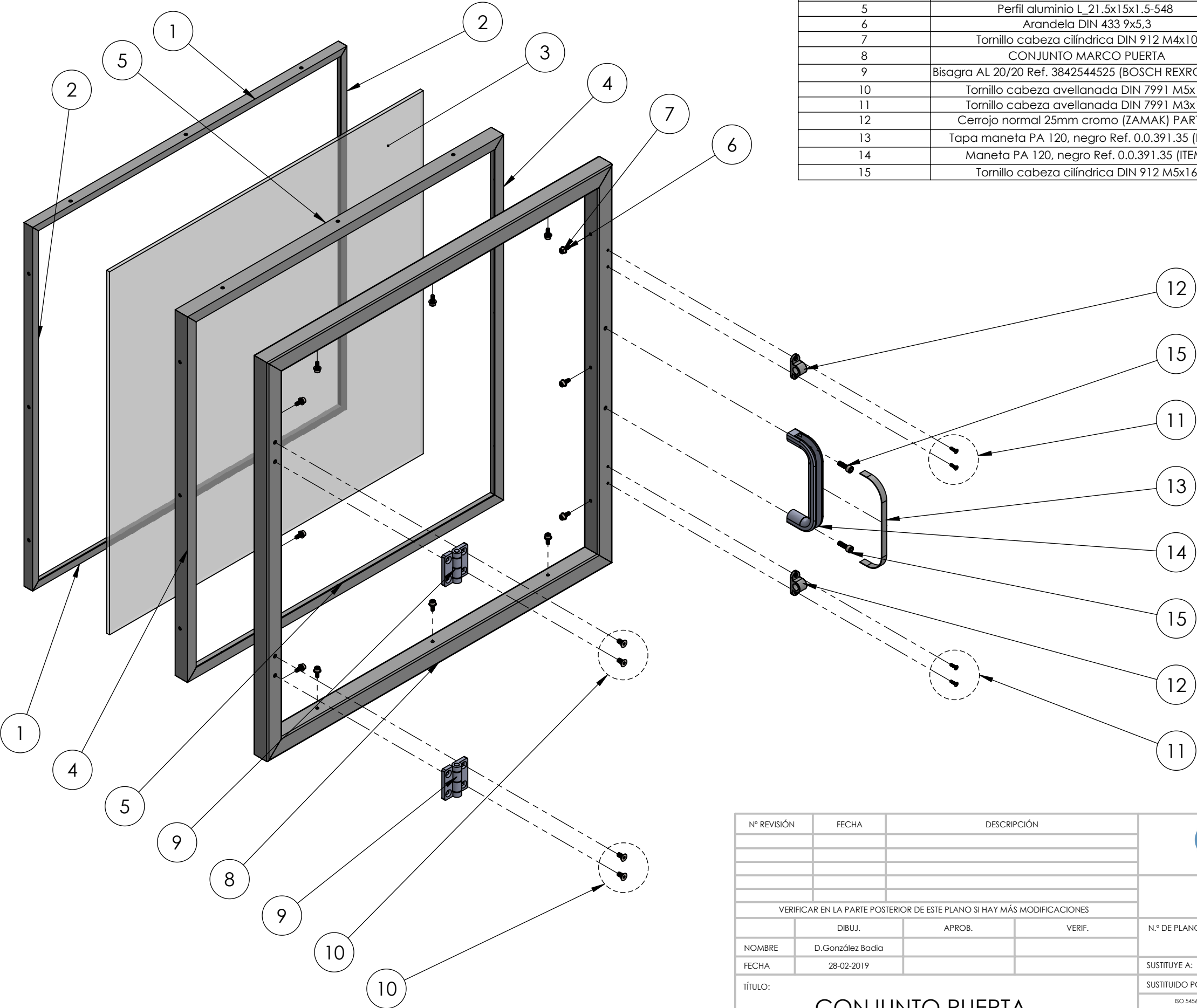
FORMATO: A3



HOJA 1 DE 2

LISTA DESPIECE "CONJUNTO ESTRUCTURA PRINCIPAL"			
Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 7984 M5x12	-	24
2	Arandela DIN 433 9x5,3	-	36
3	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M4x10	-	36
4	Pata orientable ref. 123038 y eje ref. 123058 (BOUTET)	-	4
5	Tuerca eje ref. 123058 (BOUTET)	-	4
6	CONJUNTO ESTRUCTURA	3-1.10	1
7	Chapa frontal 549x734	4-1.051	2
8	Chapa lateral 649x734	4-1.052	1
9	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-700	4-1.040	4
10	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-550	4-1.038	6
11	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-600	4-1.039	2
12	Perfil aluminio L_15x10x1.5-697	4-1.037	4
13	Perfil aluminio L_15x10x1.5-597	4-1.036	6
14	Perfil aluminio L_15x10x1.5-547	4-1.035	2
15	Pantalla protección 546x596x5	4-1.042	1
16	Pantalla protección 546x696x5	4-1.043	2
17	Tornillo cabeza avellanada DIN 7991 M3x10	-	8
18	Tornillo cabeza avellanada DIN 7991 M5x10	-	4
19	Cerrojo normal 25mm cromo (ZAMAK) PARTE 2	-	2
20	CONJUNTO PUERTA	3-3.11	1

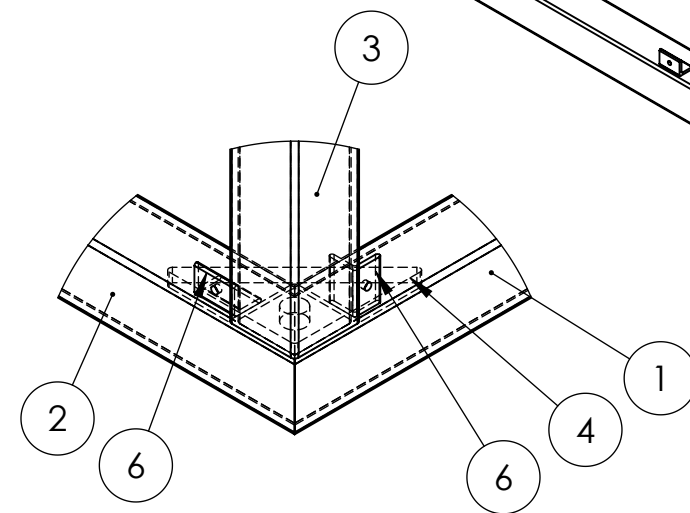
Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS
	DIBUJ.	APROB.	
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		N.º DE PLANO: 3-3.10
TÍTULO: CONJUNTO ESTRUCTURA PRINCIPAL			SUSTITUYE A:
			SUSTITUIDO POR:
			ISO 5456-2 
			ESCALA:
			FORMATO: A4
			HOJA 2 DE 2

Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Perfil aluminio L_15x10x1.5-545	4-1.031	2
2	Perfil aluminio L_15x10x1.5-546	4-1.032	2
3	Pantalla protección 545x544x5	4-1.041	1
4	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-549	4-1.034	2
5	Perfil aluminio L_21.5x15x1.5-548	4-1.033	2
6	Arandela DIN 433 9x5,3	-	12
7	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M4x10	-	12
8	CONJUNTO MARCO PUERTA	4-1.20	1
9	Bisagra AL 20/20 Ref. 3842544525 (BOSCH REXROTH AG)	-	2
10	Tomillo cabeza avellanada DIN 7991 M5x10	-	4
11	Tomillo cabeza avellanada DIN 7991 M3x10	-	4
12	Cerrojo normal 25mm cromo (ZAMAK) PARTE 1	-	2
13	Tapa maneta PA 120, negro Ref. 0.0.391.35 (ITEM)	-	1
14	Maneta PA 120, negro Ref. 0.0.391.35 (ITEM)	-	1
15	Tornillo cabeza cilíndrica DIN 912 M5x16	-	2



Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		<div><div></div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>					
						BANCO DE PRUEBAS					
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES											
		DIBUJ.		APROB.		VERIF.		N.º DE PLANO:		3-3.11	
NOMBRE		D.González Badia						SUSTITUYE A:			
FECHA		28-02-2019						SUSTITUIDO POR:			
TÍTULO:											
CONJUNTO PUERTA						<div>ISO 5456-2</div> <div></div>		ESCALA:		1:5	
								FORMATO:		A3	
								HOJA 1 DE 2			

Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x1450 perforado	4-1.017	2
2	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x750	4-1016	3
3	Tubo cuadrado_3x50x735	4-1.019	4
4	Soporte inferior	4-1.011	4
5	Soporte superior	4-1.012	4
6	Soporte inferior_L_20x20x30x3	4-1.013	24
7	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x750 perforado	4-1.015	1
8	Tubo cuadrado con ángulo_3x50x650	4-1.014	2
9	Tubo rectangular_3x50x650 perforado	4-1.019	1
10	Tubo cuadrado_2x25x600	4-1.025	2
11	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x750	4-1.024	4
12	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600_Fijacion bisagras	4-1.022	1
13	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600_fijacion cierres	4-1.023	1
14	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x600	4-1.021	2

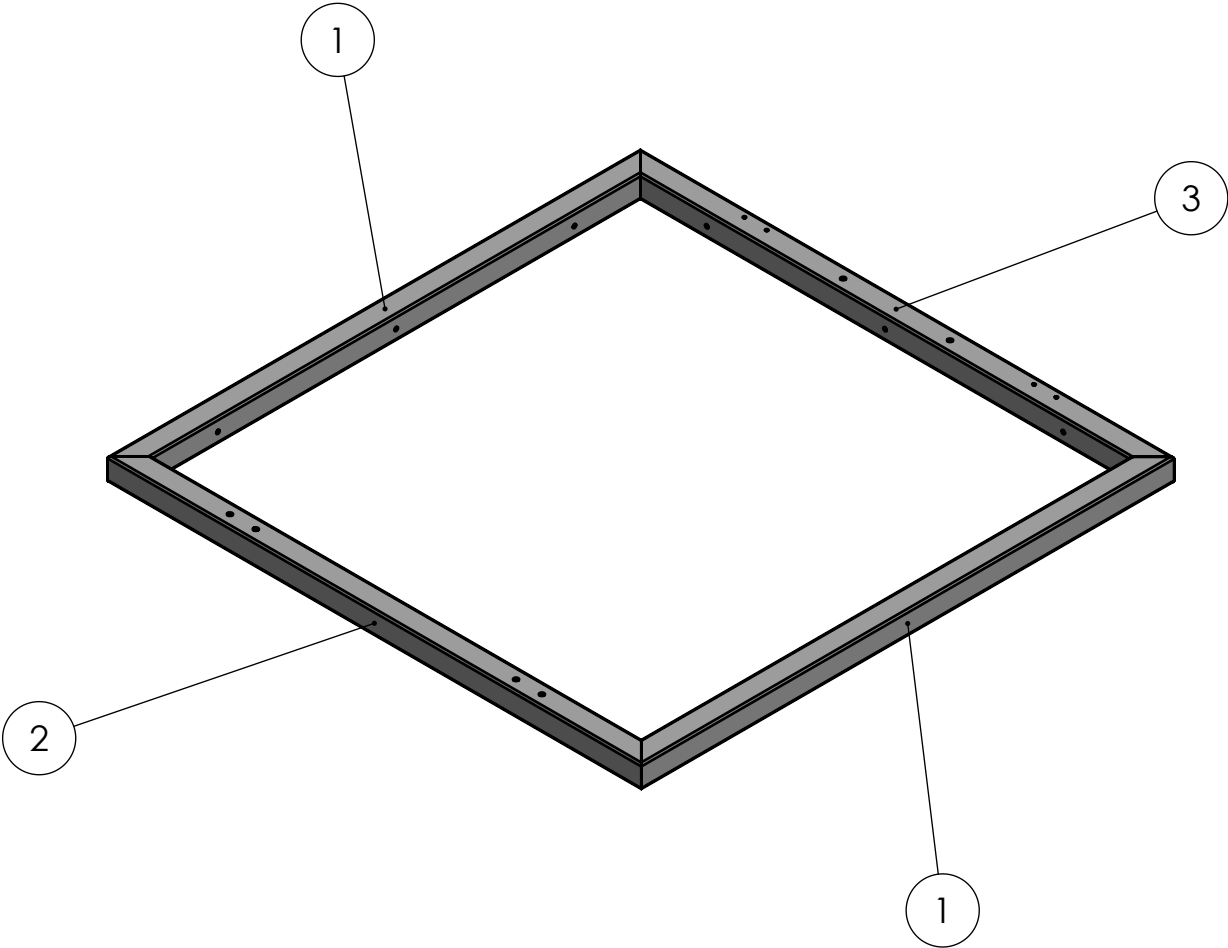


COTAS EN PLANO 3-1.11



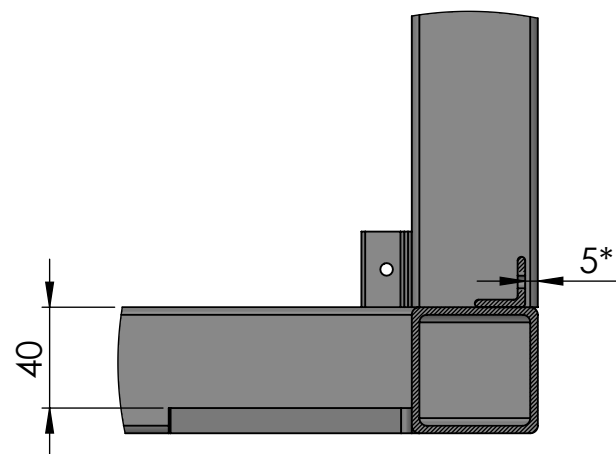
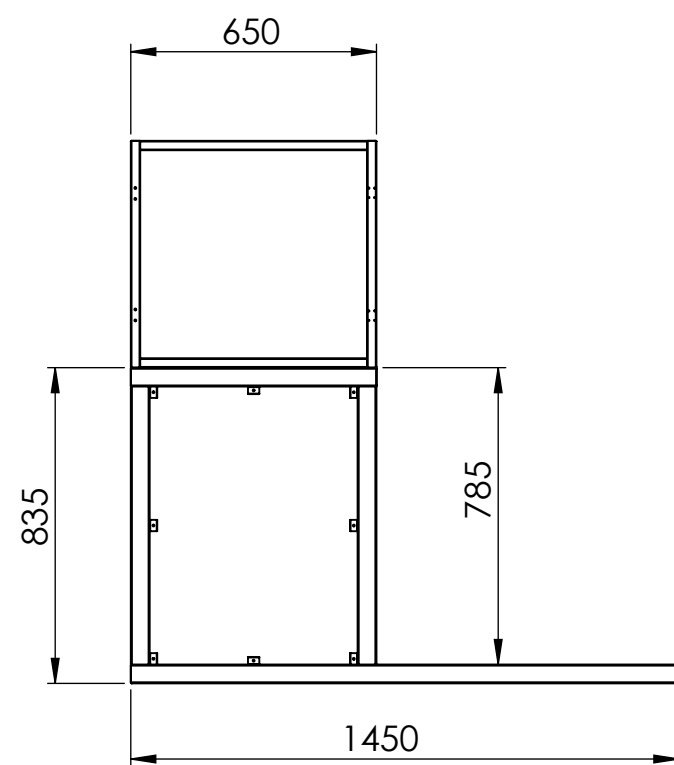
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	PLANO CONSTRUCCIÓN	CANTIDAD
1	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x598	4-1.031	2
2	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x599_fijación bisagras puerta	4-1.032	1
3	Tubo cuadrado con ángulo_2x25x599_fijación cierres puerta	4-1.033	1

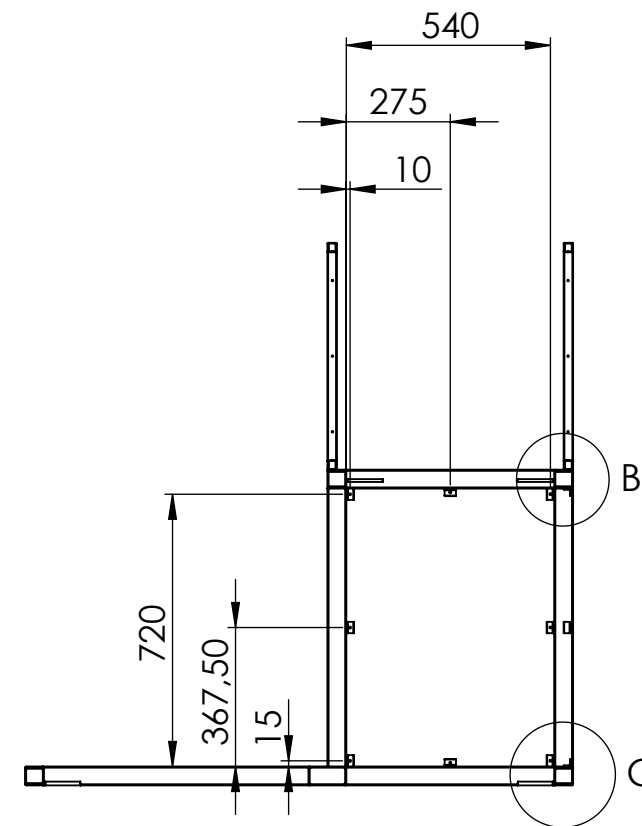
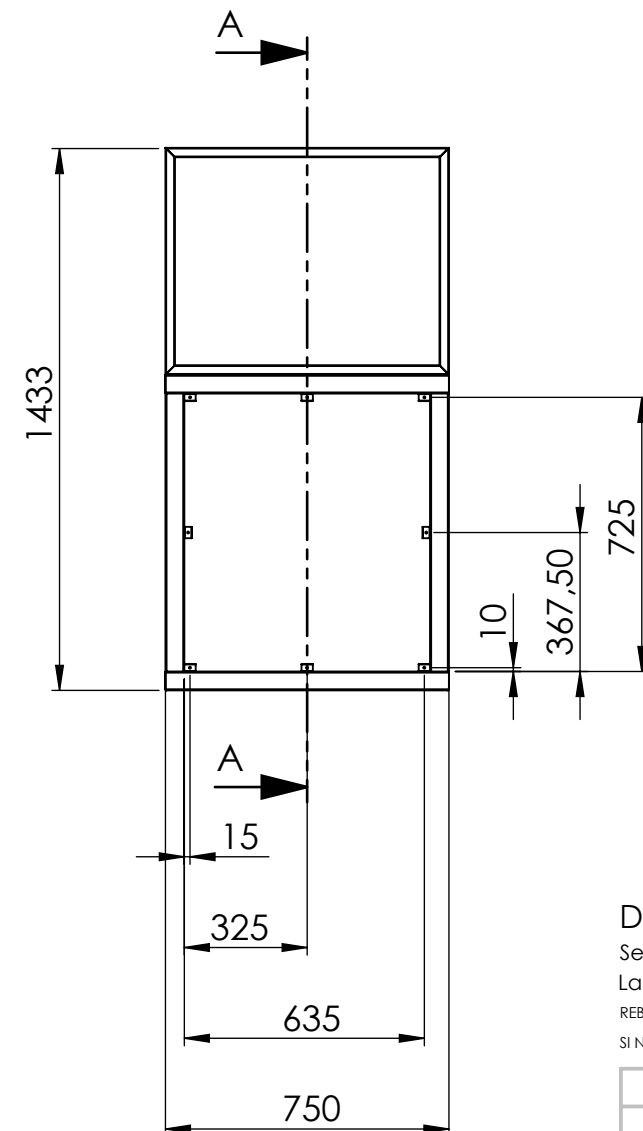
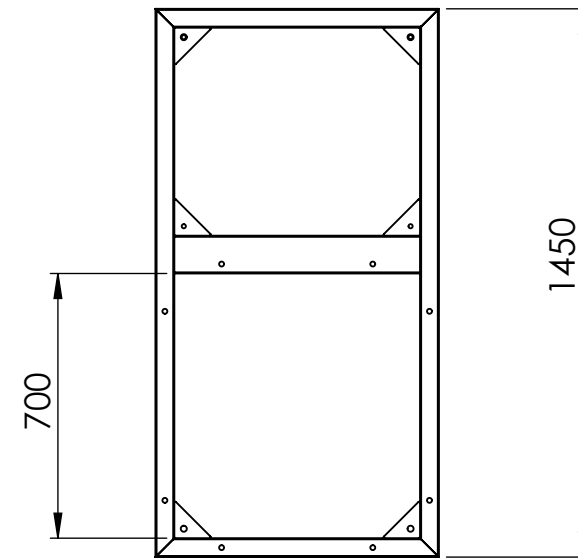


COTAS EN PLANO 4-1.21

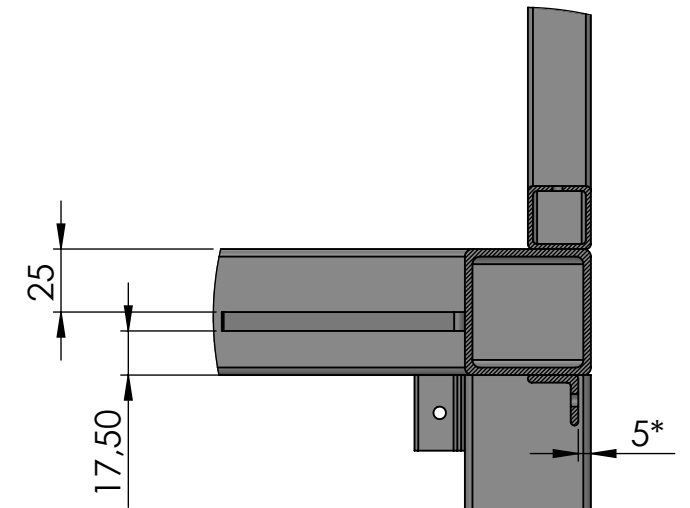
Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div><div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div></div>			
						BANCO DE PRUEBAS			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES									
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.	N.º DE PLANO:					
NOMBRE	D.Gonzalez Badia			4-1.20					
FECHA	26-02-2019			SUSTITUYE A:					
TÍTULO:				SUSTITUIDO POR:					
CONJUNTO MARCO PUERTA				ISO 5456-2					
				<div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>					
				ESCALA:		1:6	FORMATO:	A4	HOJA 1 DE 1



DETALLE C
ESCALA 1 : 3

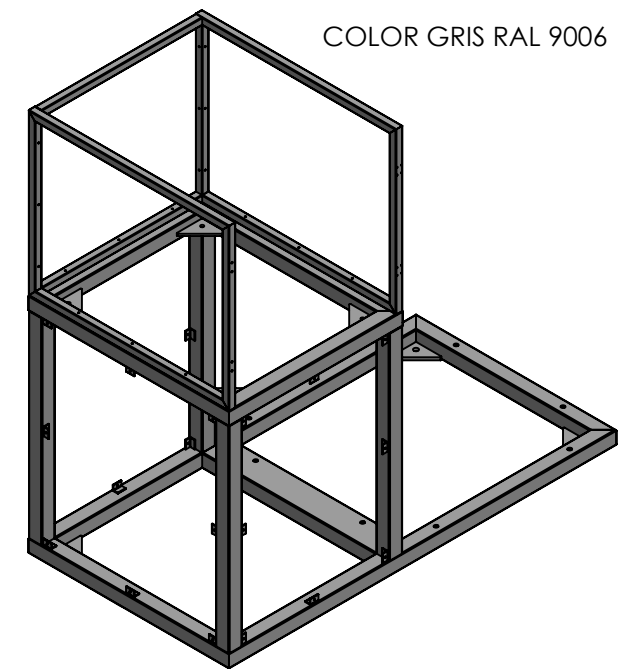


SECCIÓN A-A



DETALLE B
ESCALA 1 : 3

COLOR GRIS RAL 9006



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

DESPIEZA EN PLANO 3-1.10


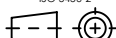
Se han de soldar todos los contactos entre tubos.

La pieza final ha de respetar todas las medidas totales. Tolerancia general M.

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.González Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
ESTRUCTURA			

 <div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div>			
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA			
BANCO DE PRUEBAS			
N.º DE PLANO: 3-1.11			
SUSTITUYE A:		TOL. GEN. ISO 2768	
SUSTITUIDO POR:			
 ISO 5456-2	ESCALA: 1:5	FORMATO: A3	HOJA 1 DE 1

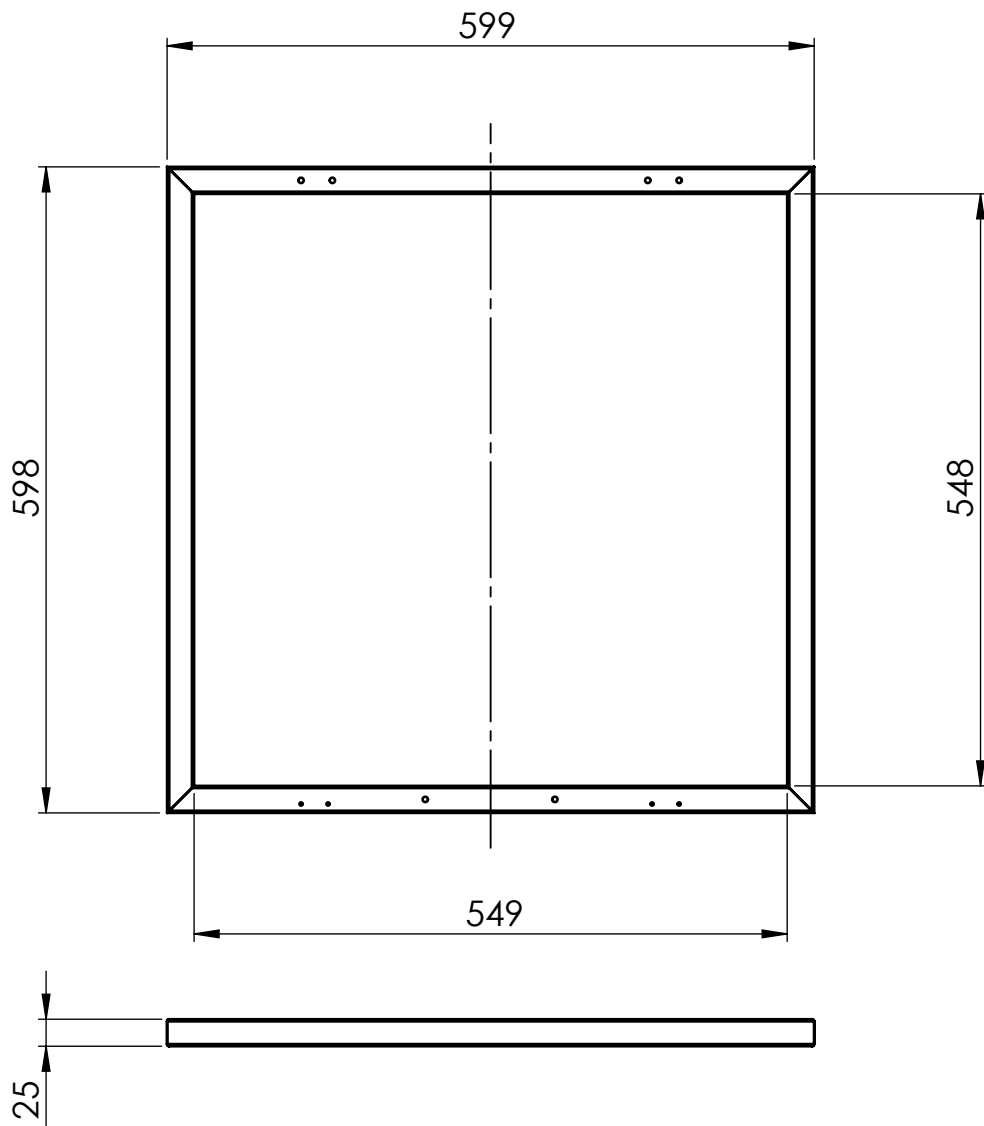


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

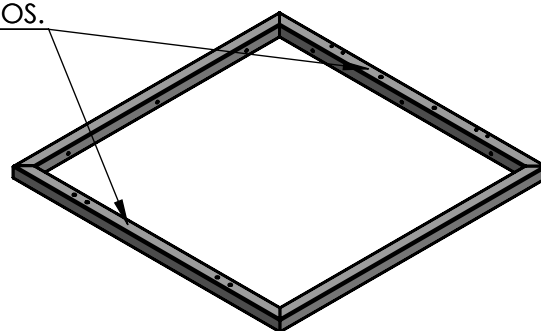
BANCO DE PRUEBAS

(*) Todas las piezas "Soporte inferior_L 20x20x30x3" han de situarse con la misma separación de 5mm



PRESTAR ATENCIÓN A LA POSICIÓN DE LOS TALADAROS.

COLOR GRIS RAL 9006



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

DESPIEZA EN PLANO 4-1.20

Se han de soldar todos los contactos entre tubos.

La pieza final ha de respetar todas las medidas totales. Tolerancia general M.

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

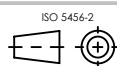
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.21

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



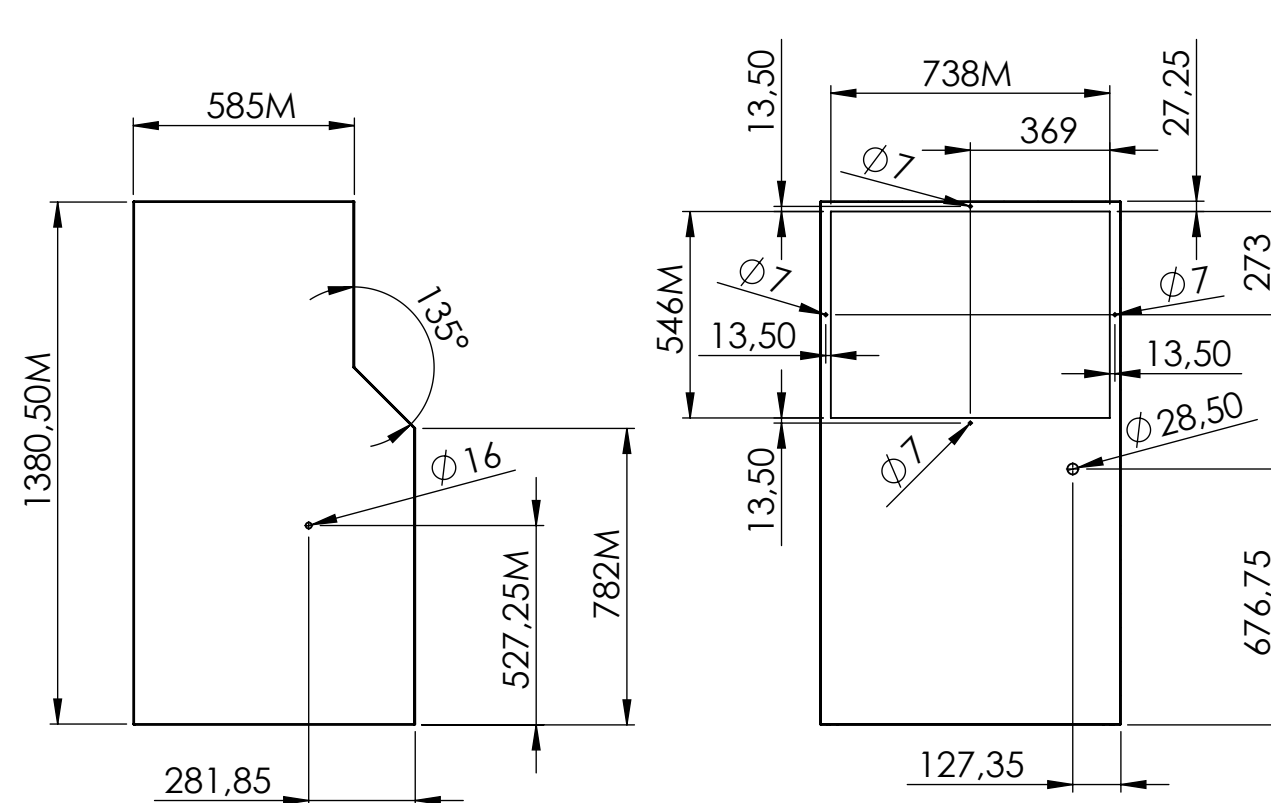
ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

ESTRUCTURA MARCO PUERTA



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

MATERIAL: CHAPA ACERO INOXIDABLE AISI 430

Todas las cotas sin tolerancia, tienen tolerancia f.
 Todos los taladros y roscas son pasantes.
 Se puede realizar la pieza soldando chapa o doblando.
 La pieza final ha de respetar todas las medidas. Radio esquinas 3.5mm+/-0.5

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 10

NOTA 1: Taladros pasantes \varnothing 4.8mm x 3 a 120° respecto el centro. Posición centros de los taladros, \varnothing 176mm.

NOTA 2: Taladros pasantes \varnothing 4.8mm x 3 a 120° respecto el centro. Posición centros de los taladros, \varnothing 176mm.


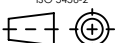
NOTA 3: Taladros pasantes \varnothing 4.8mm x 3 a 120° respecto el centro. Posición centros de los taladros, \varnothing 116mm.

NOTA 4: Taladros pasantes \varnothing 3.6mm x 3 a 120° respecto el centro. Posición centros de los taladros, \varnothing 75mm.

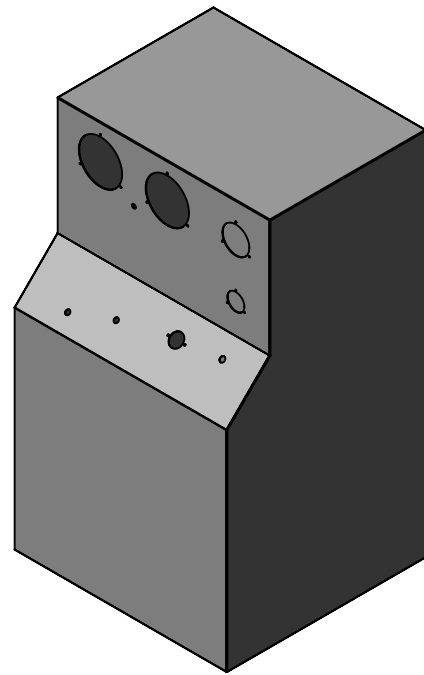
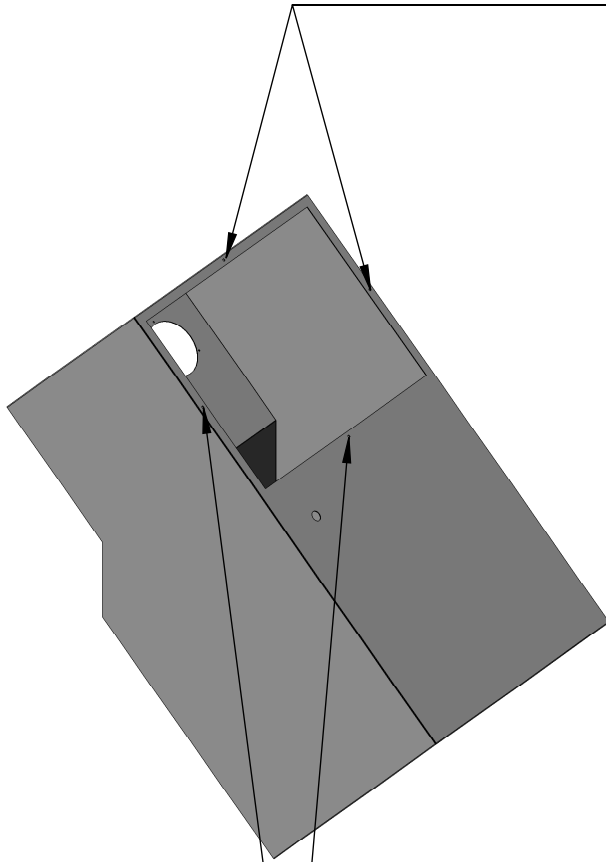
*El grosor de chapa es de 2 mm uniforme en toda la pieza.

VISTA A

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
DIBUJ.		APROB.		VERIF.	
NOMBRE		D. González Badia			
FECHA		26-02-2019			
TÍTULO:					
CAJA					


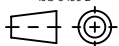
		Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa	
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA			
BANCO DE PRUEBAS			
N.º DE PLANO:		3-1.062.1	
SUSTITUYE A:			TOL. GEN. ISO 2768
SUSTITUIDO POR:			
	ESCALA:	1:5	FORMATO: A3
			HOJA 1 DE 1

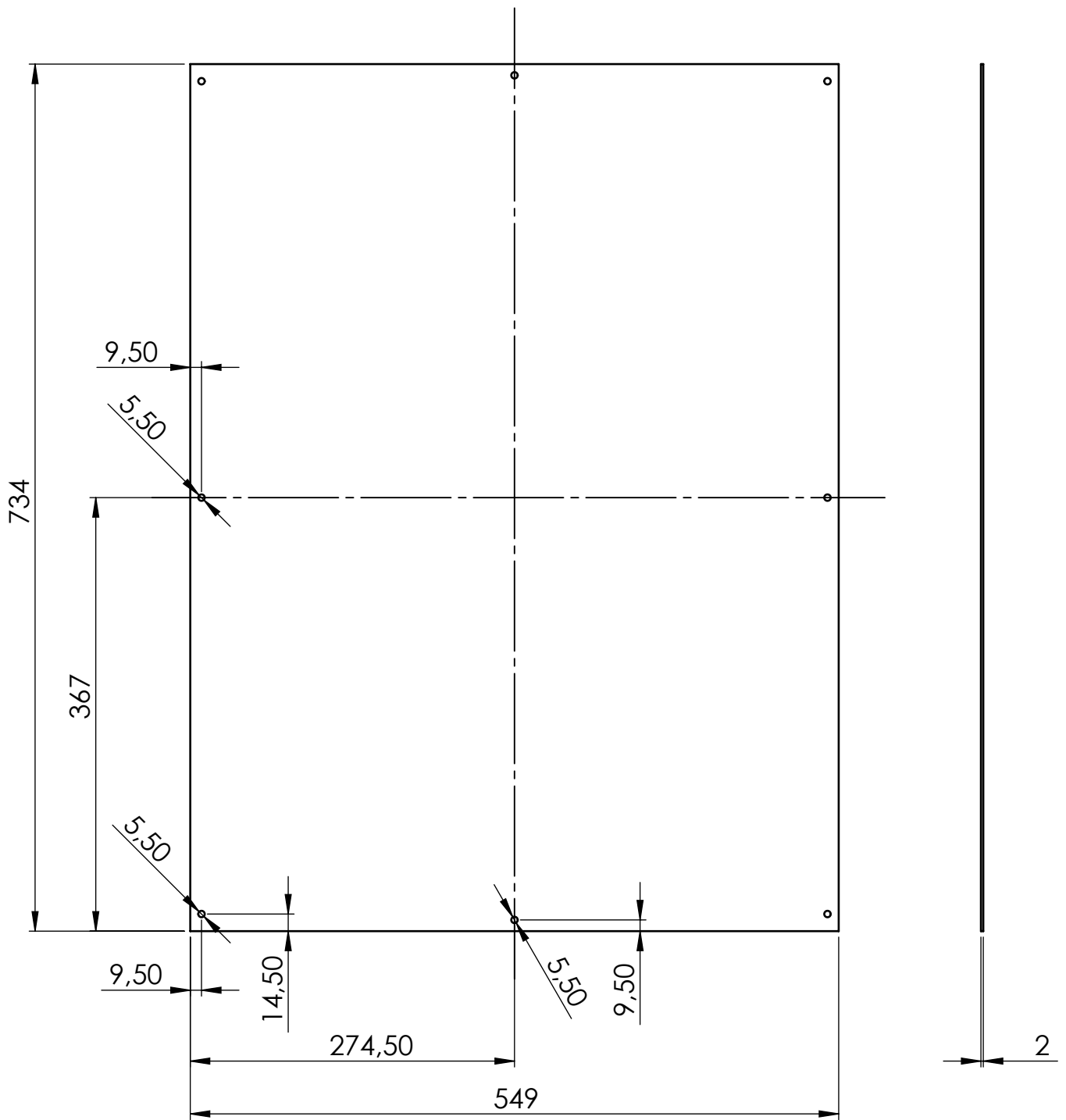
COLOCAR REMACHE M5 POR LA PARTE INTERIOR DE LA CAJA EN EL AGUJEROS DE $\varnothing 7$



PERSPECTIVAS ISOMÉTRICAS

COLOCAR REMACHE M5 POR LA PARTE INTERIOR DE LA CAJA EN EL AGUJEROS DE $\varnothing 7$

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN		 Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES				BANCO DE PRUEBAS	
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.		N.º DE PLANO:
NOMBRE					4-1.062.2
FECHA				SUSTITUYE A:	
TÍTULO:	REMACHADO CAJA			SUSTITUIDO POR:	
				ISO 5456-2 	
				ESCALA: 1:20	
				FORMATO: A4	
				HOJA 1 DE 1	




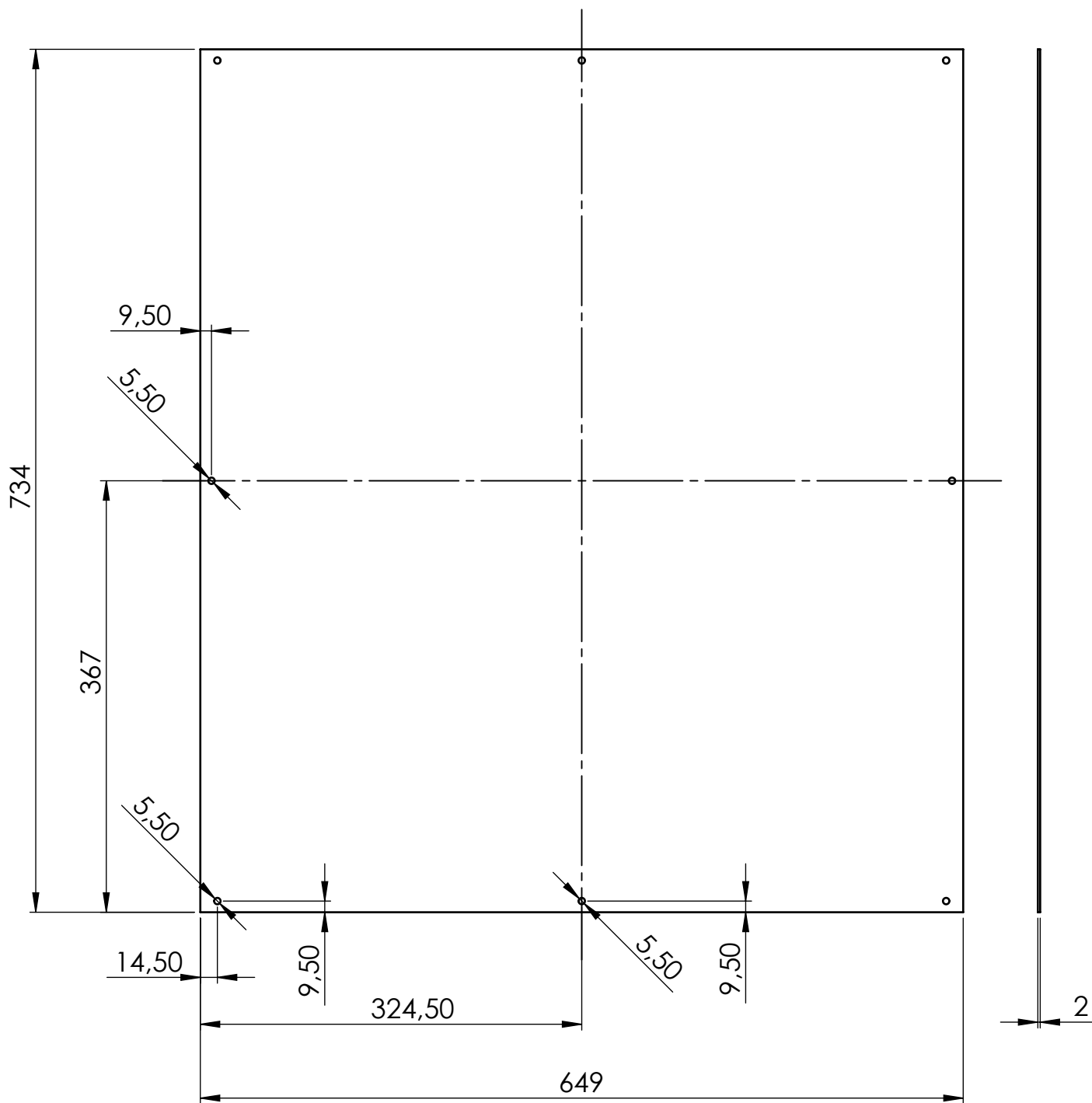
AGUJEROS Ø 5.50 mm PASANTES

MATERIAL: ALUMINIO (CHAPA DAMERO)

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN		<div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES				BANCO DE PRUEBAS	
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.		
NOMBRE	D.Gonzalez Badia				
FECHA	26-02-2019				
TÍTULO:				N.º DE PLANO:	
CHAPA FRONTAL 549x734				SUSTITUYE A:	
				SUSTITUIDO POR:	
				ISO 5456-2	ESCALA:




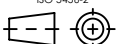
AGUJEROS $\varnothing 5.50$ mm PASANTES

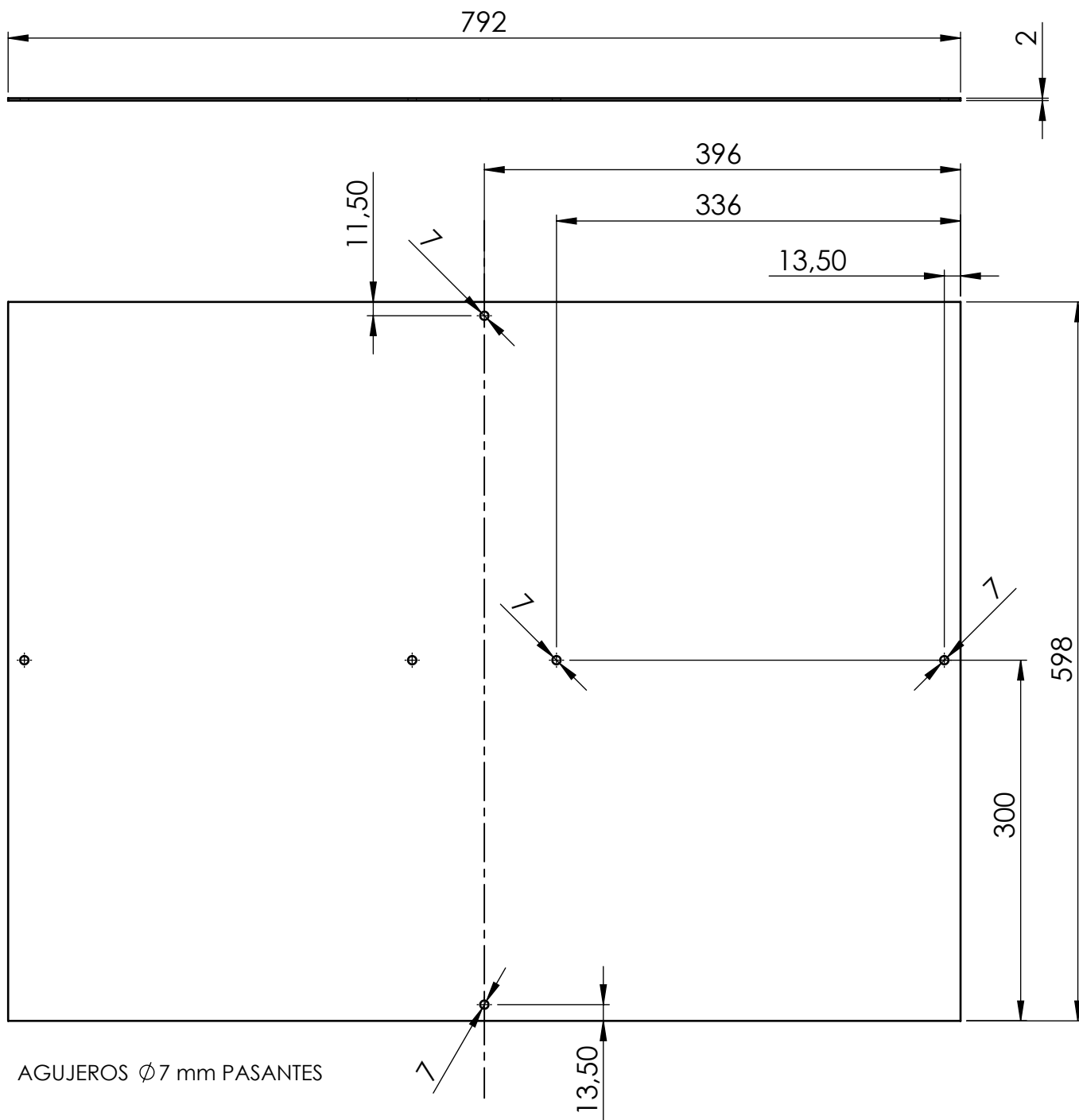
MATERIAL: ALUMINIO (CHAPA DAMERO)

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

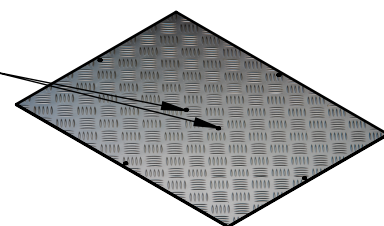
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
CHAPA LATERAL 649x734			

 <div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div> UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA			
BANCO DE PRUEBAS			
N.º DE PLANO: <div>4-1.052</div>			
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			
<div>ISO 5456-2</div> 	ESCALA: 1:5	FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1



COLOCAR REMACHE M5 POR LA PARTE INTERIOR DE LA CAJA EN EL AGUJEROS CENTRALES DE Ø7



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

MATERIAL: ALUMINIO (CHAPA DAMERO)

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

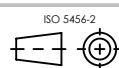
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.061

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



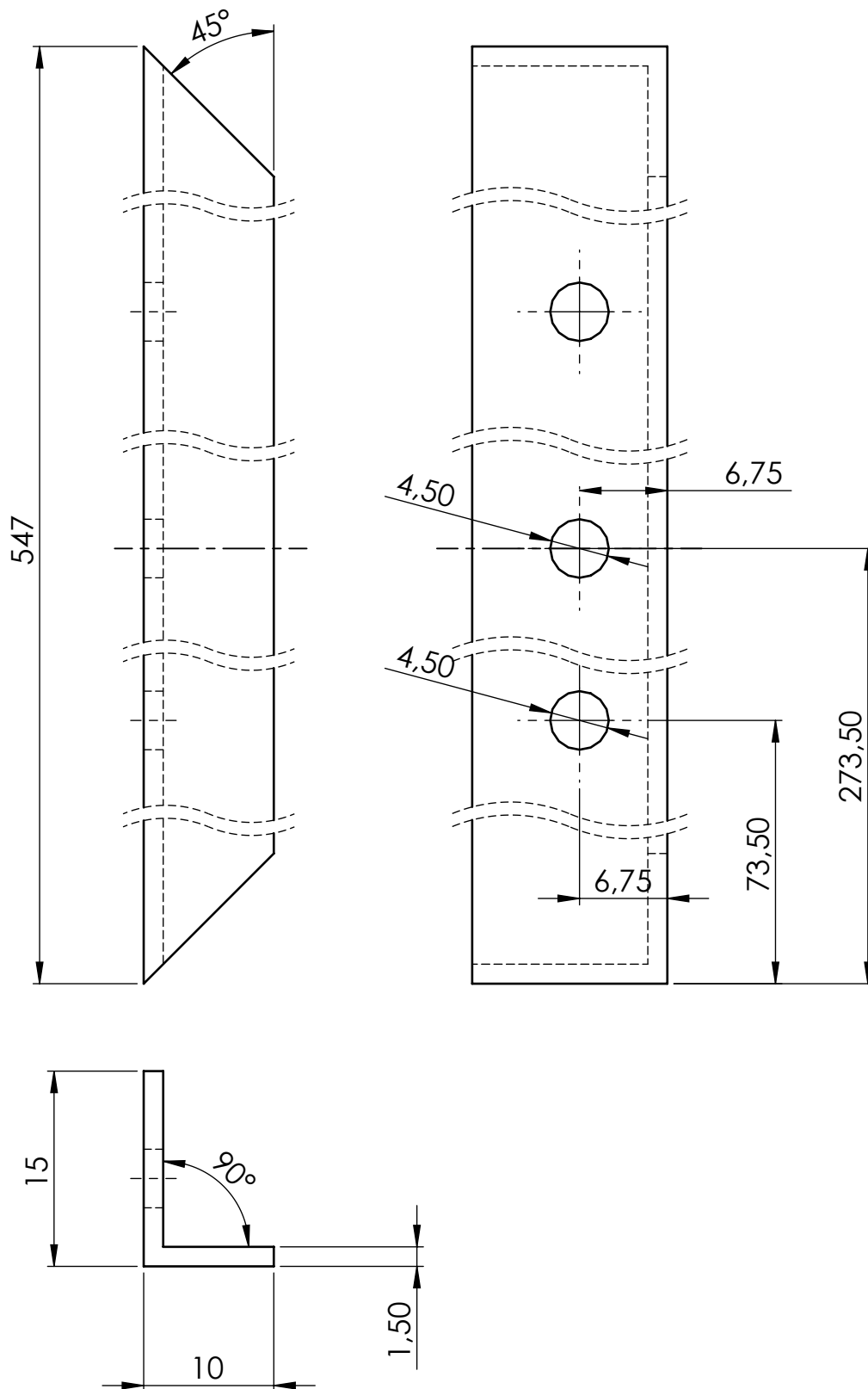
ESCALA: 1:10

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

CHAPA POSTERIOR 598x791



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		

TÍTULO:

PERFIL L_15x10x1.5-547



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

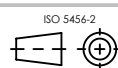
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.035

SUSTITUYE A:

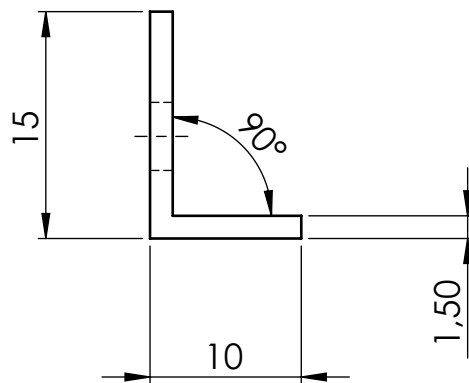
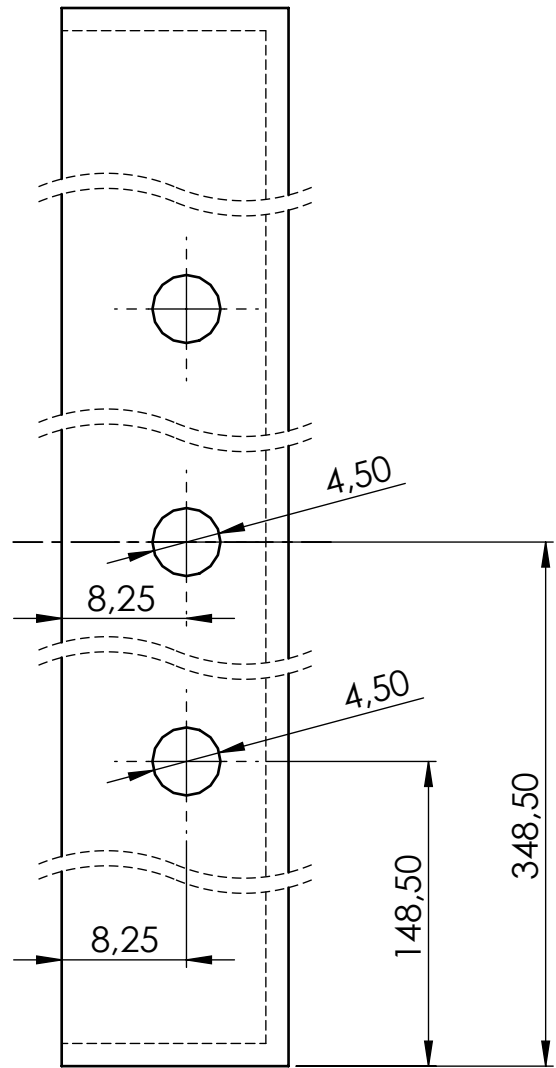
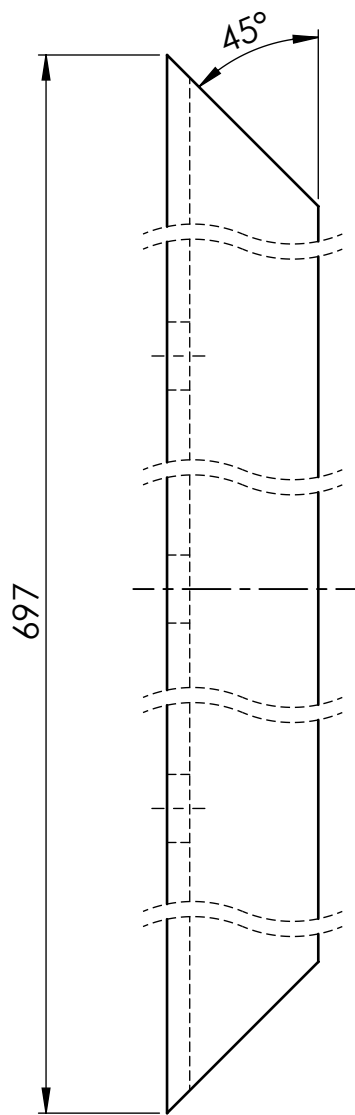
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	

TÍTULO:

PERFIL L_15x10x1.5-697



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

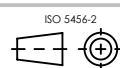
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.037

SUSTITUYE A:

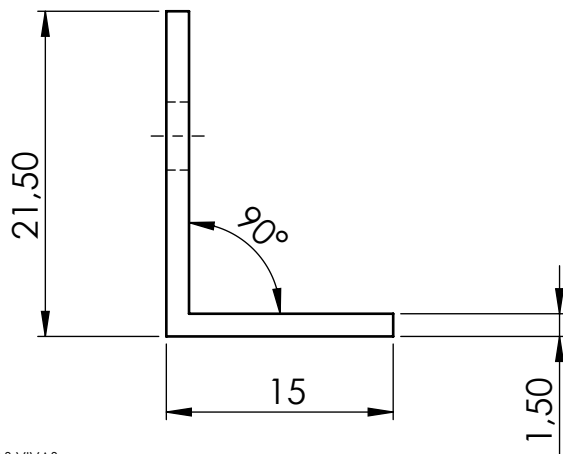
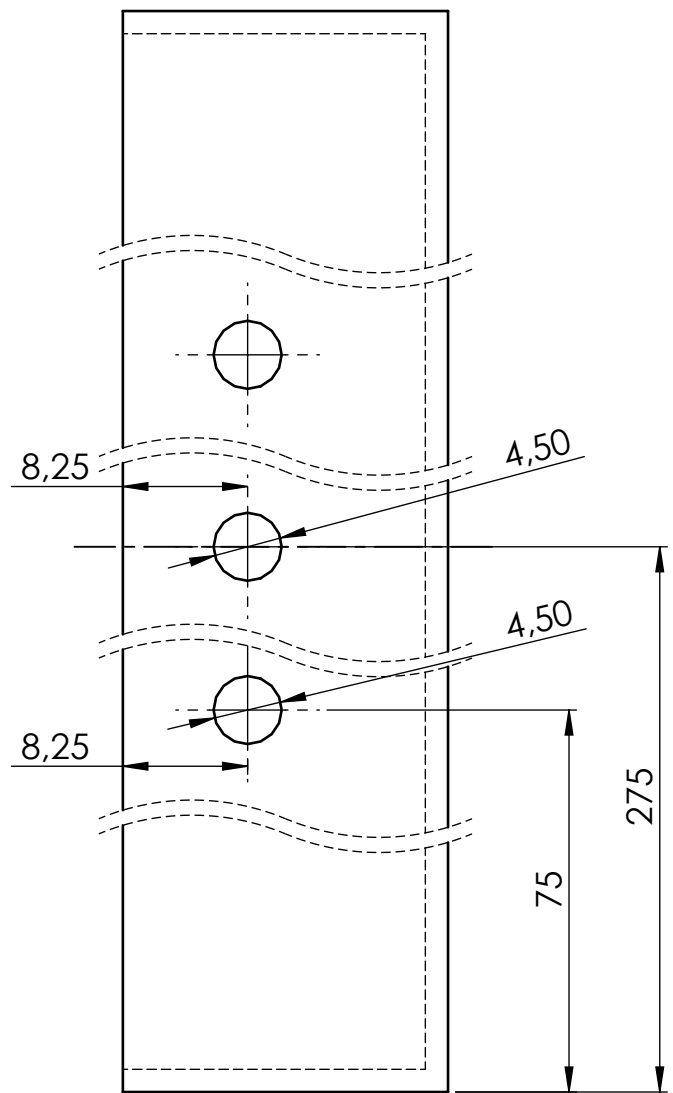
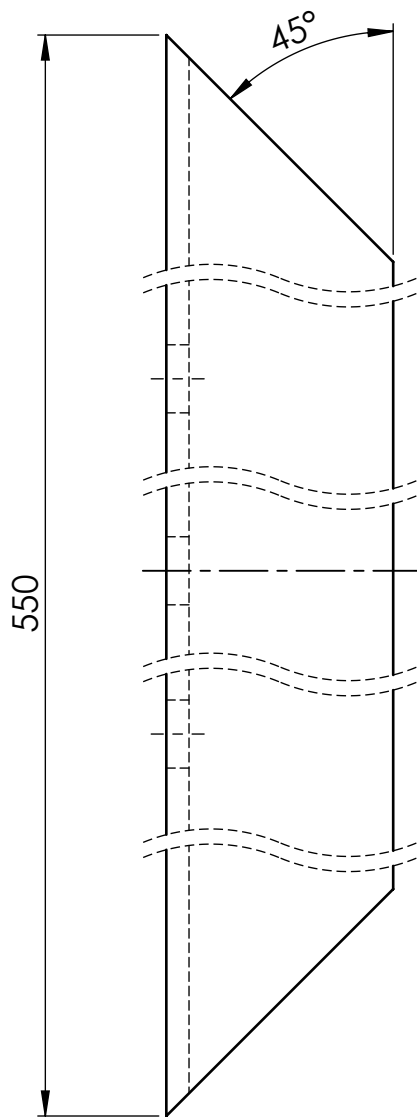
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	

TÍTULO:

PERFIL L_21.5x15x1.5-550



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

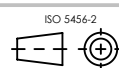
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.038

SUSTITUYE A:

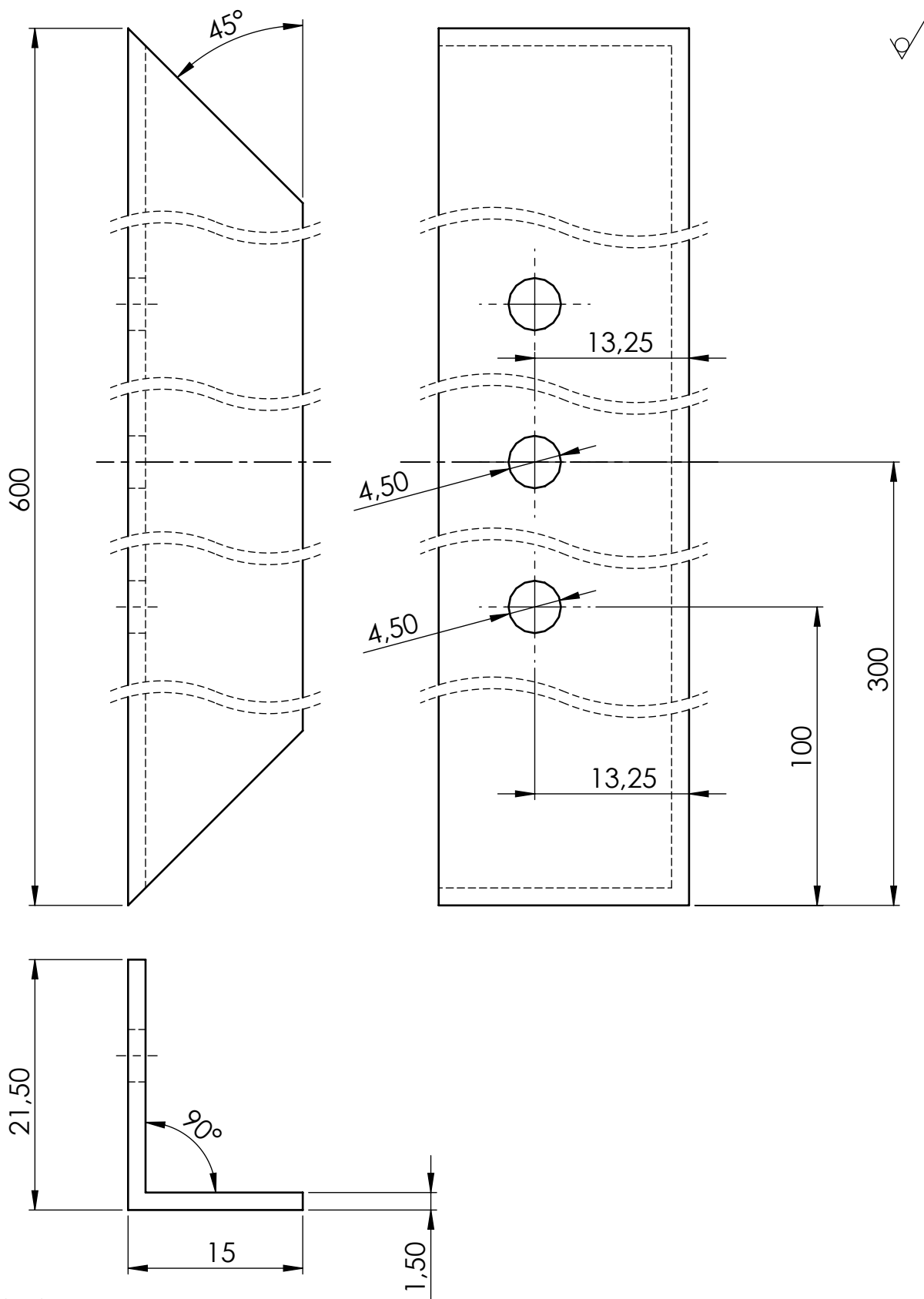
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



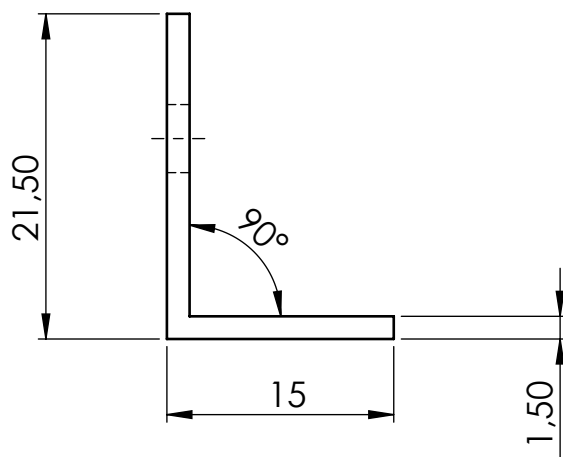
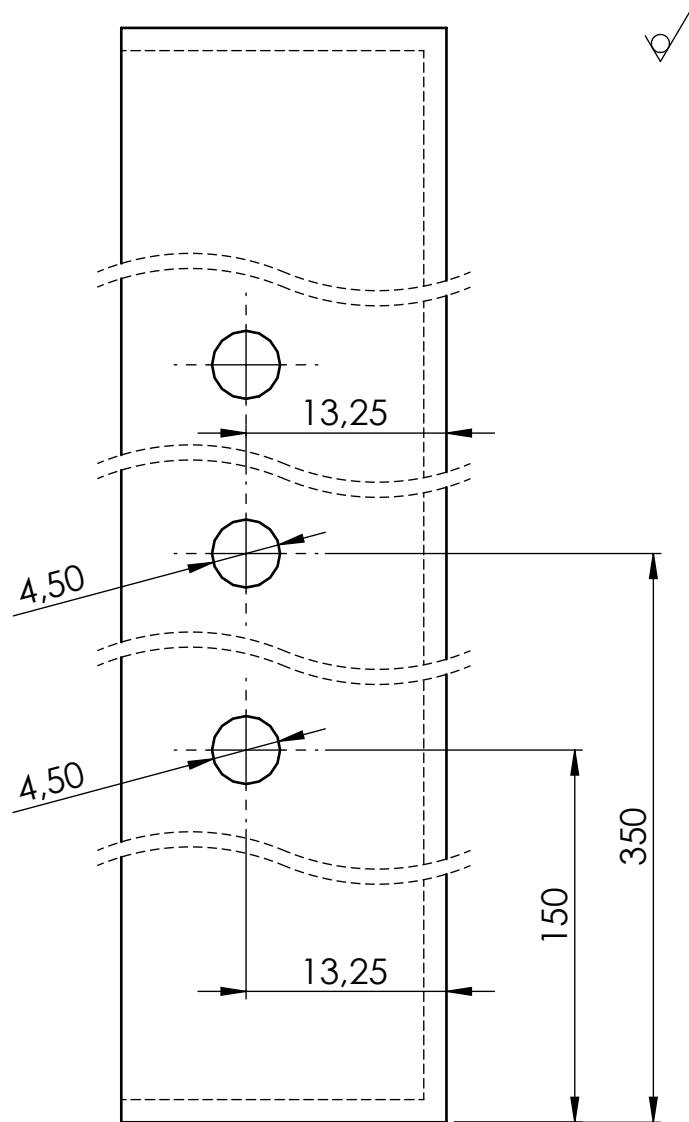
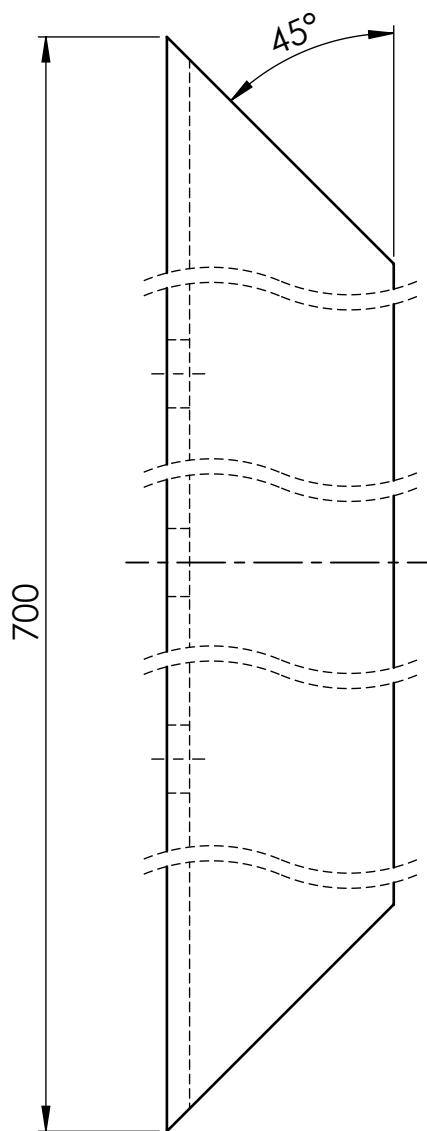
MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
	DIBUJ.		APROB.		VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia				
FECHA	26-02-2019				
TÍTULO:					
PERFIL L_21.5x15x1.5-600					

<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div> <div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>		<div>BANCO DE PRUEBAS</div>	
N.º DE PLANO:		4-1.039	
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			
<div>ISO 5456-2</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	ESCALA:	2:1	FORMATO:
			A4
		HOJA 1 DE 1	



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

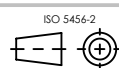
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.040

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



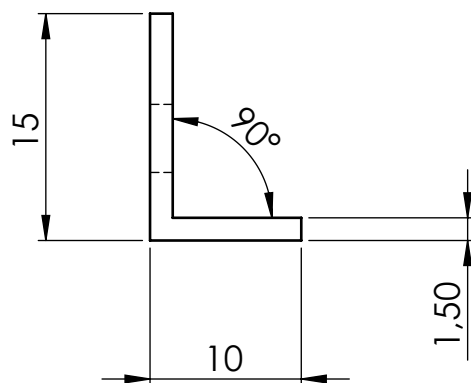
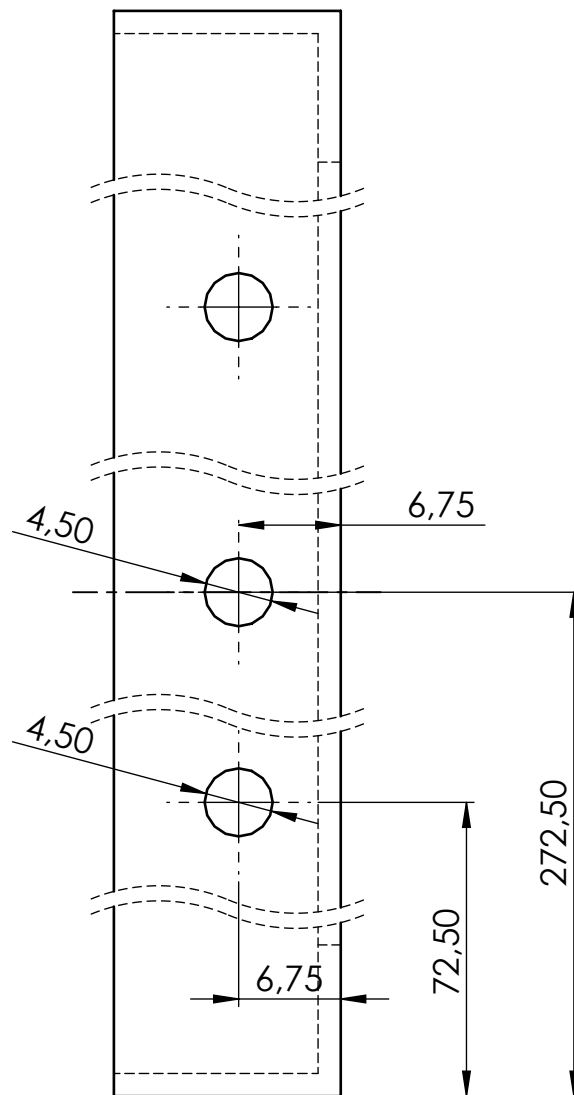
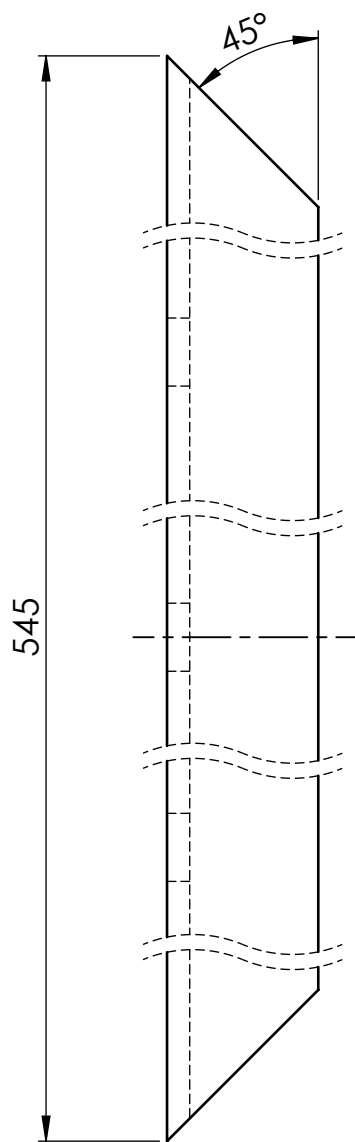
ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

PERFIL L_21.5x15x1.5-700



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		

TÍTULO:

PERFIL L_15x10x1.5-545



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

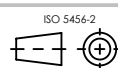
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.031

SUSTITUYE A:

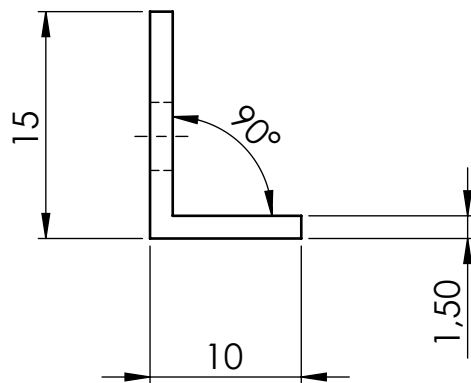
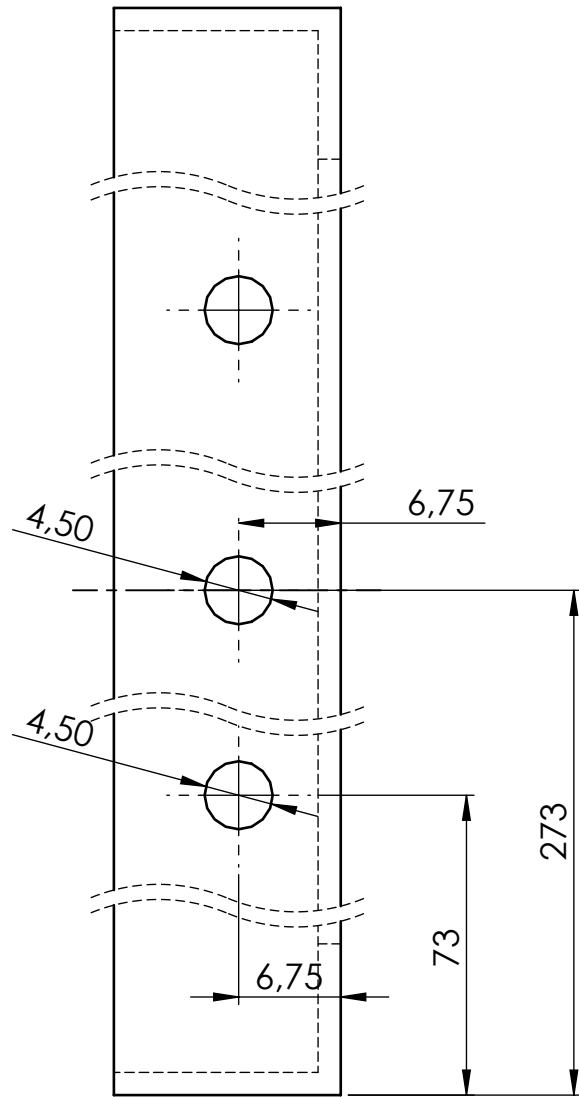
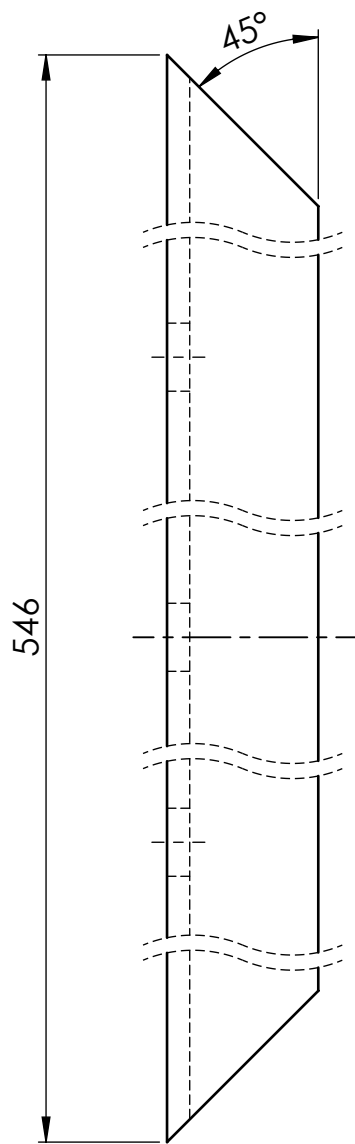
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		

TÍTULO:

PERFIL L_15x10x1.5-546



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

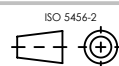
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.032

SUSTITUYE A:

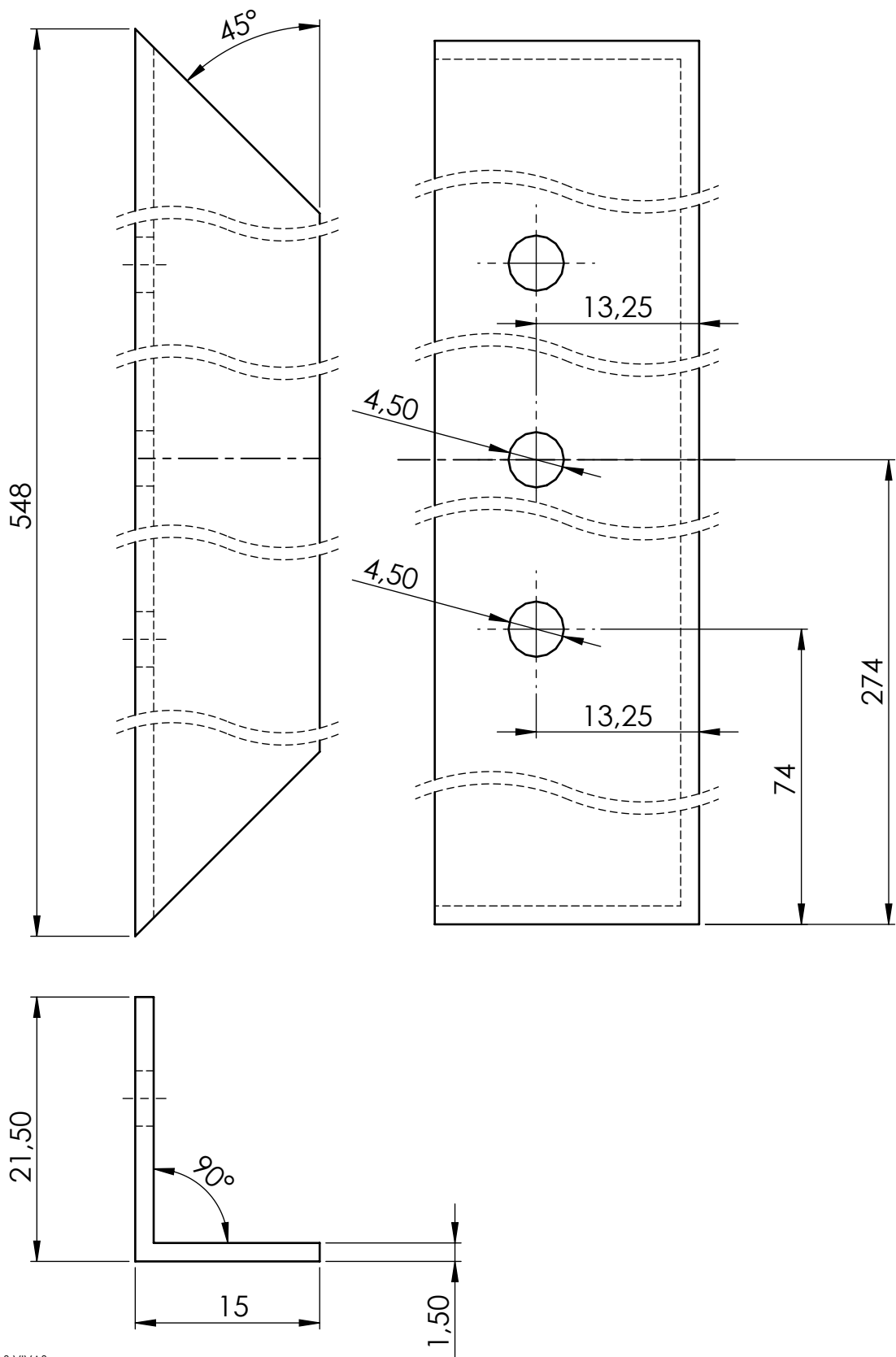
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	

TÍTULO:

PERFIL L_21.5x15x1.5-548



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

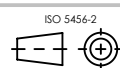
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.033

SUSTITUYE A:

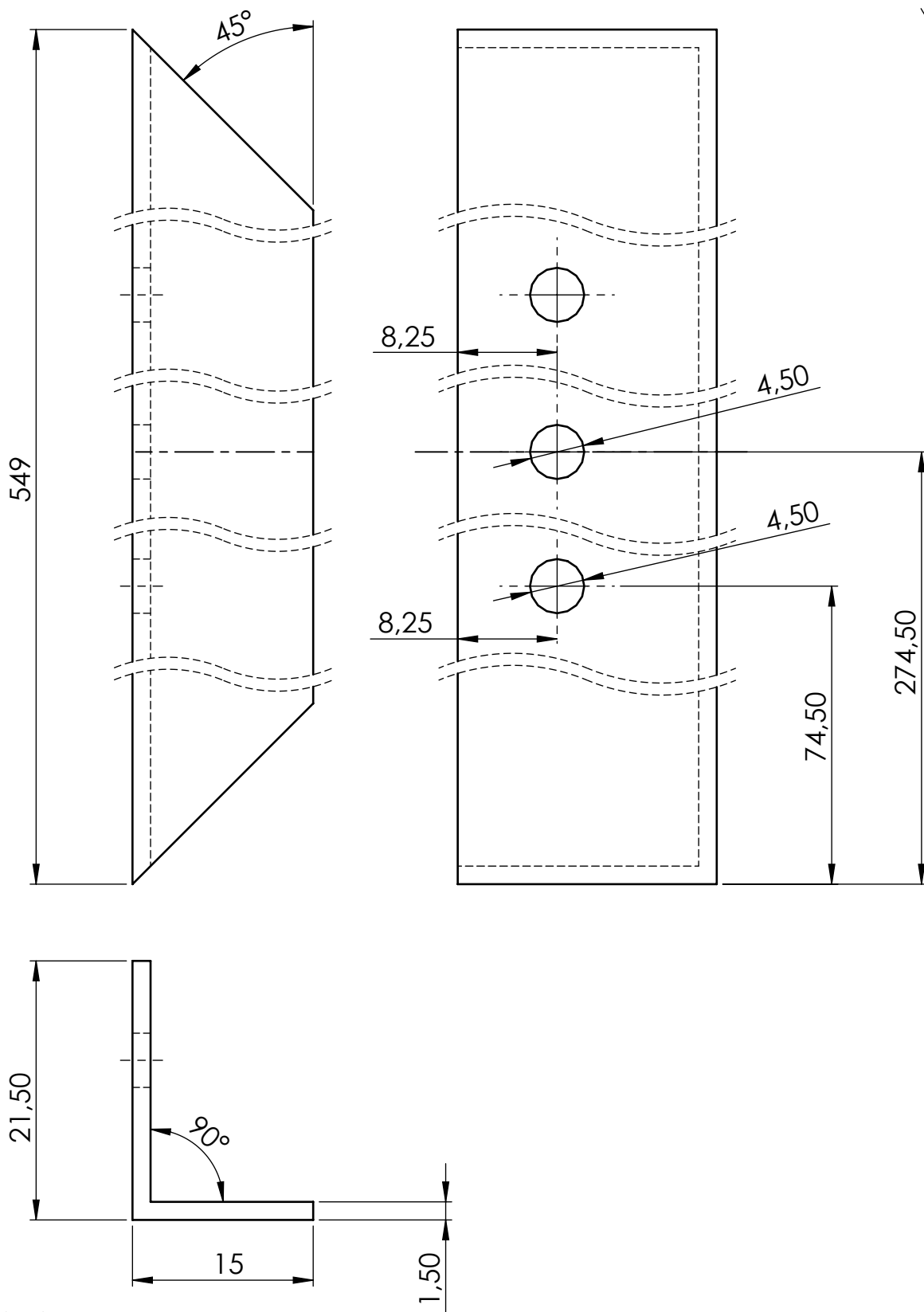
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1




MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	D.Gonzalez Badia	26-02-2019



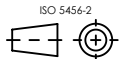
Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO: **4-1.034**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



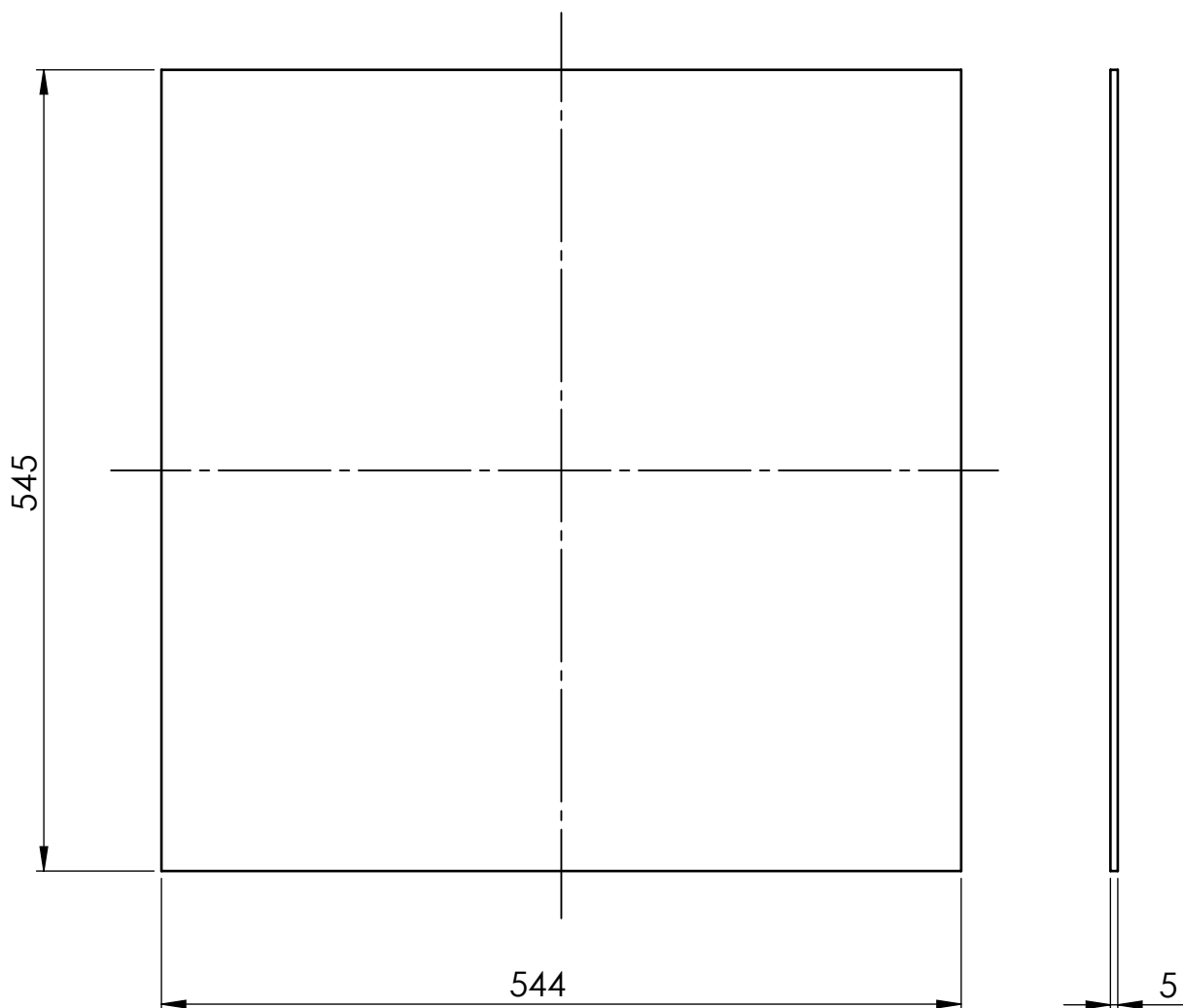
ISO 5456-2

ESCALA: **2:1**

FORMATO: **A4**

HOJA 1 DE 1

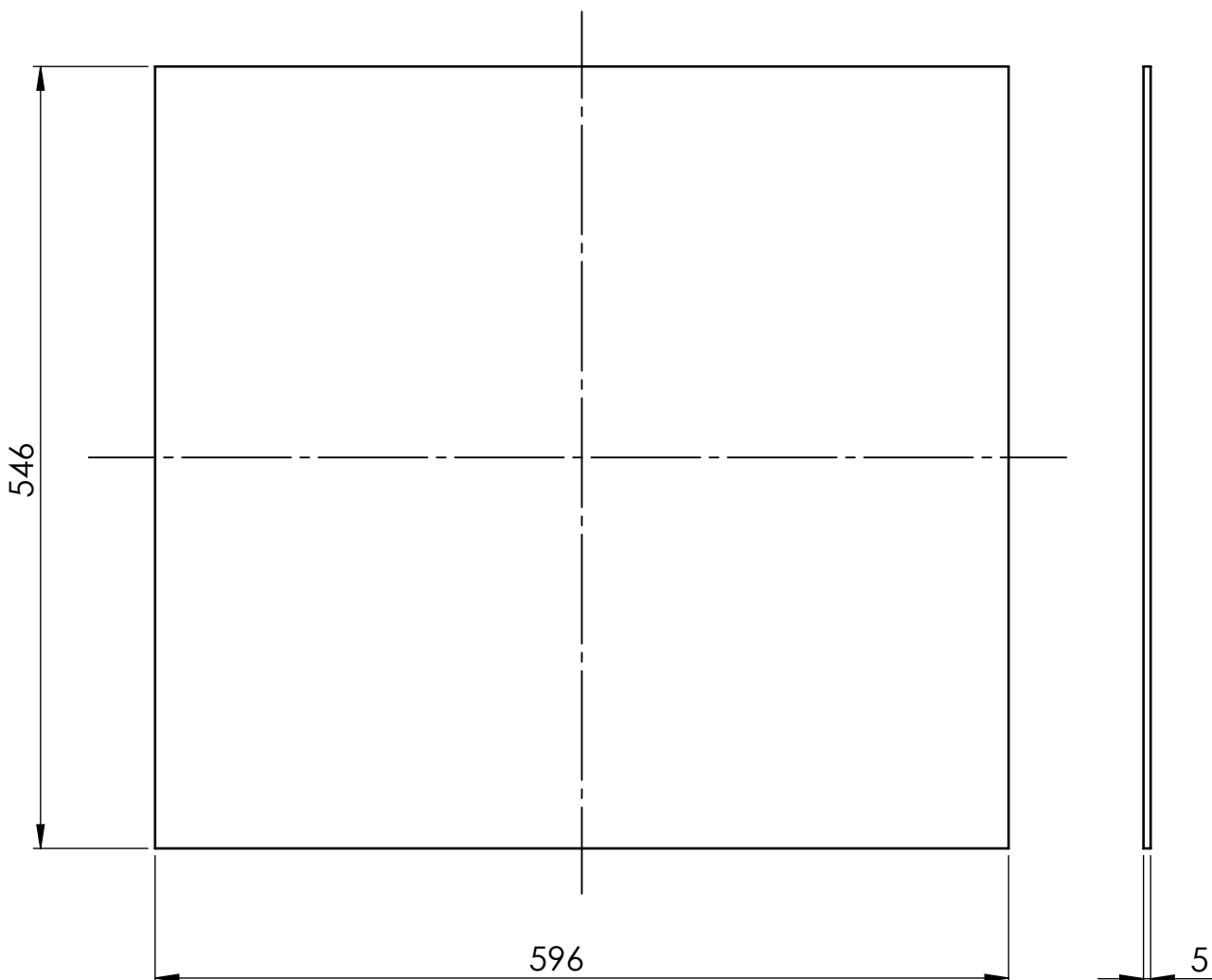
PERFIL L_21.5x15x1.5-549



MATERIAL: POLICARBONATO
 REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
 SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
PANTALLA PROTECCIÓN 545x544x5			

<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div> <div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>	
BANCO DE PRUEBAS	
N.º DE PLANO:	4-1.041
SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	
<div>ISO 5456-2</div> <div><div></div><div></div></div>	ESCALA: 1:5
	FORMATO: A4
	HOJA 1 DE 1



MATERIAL: POLICARBONATO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

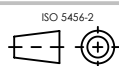
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.042

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

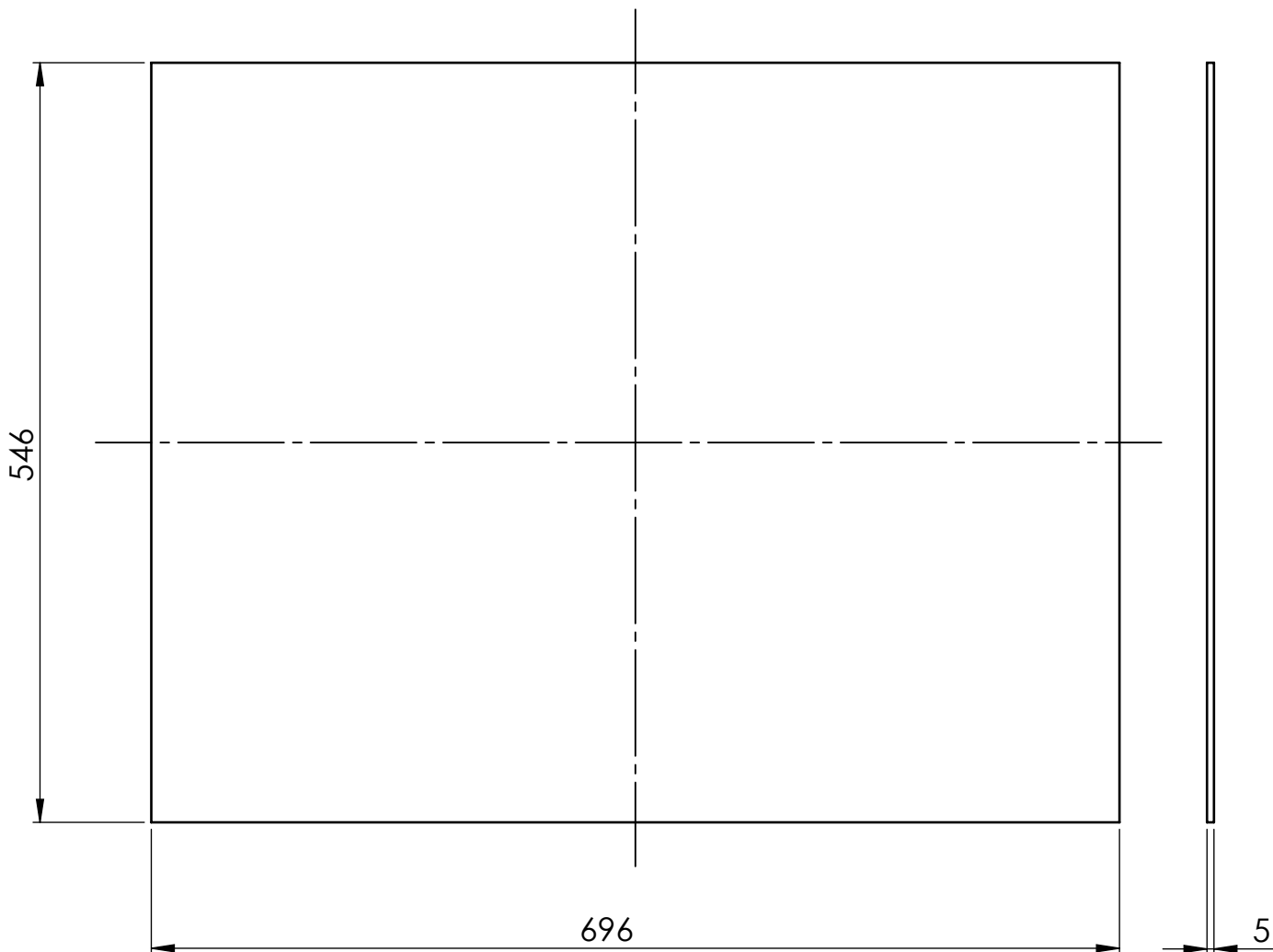


ESCALA: 1:5

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:
PANTALLA PROTECCIÓN 546x596x5



MATERIAL: POLICARBONATO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

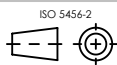
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.043

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

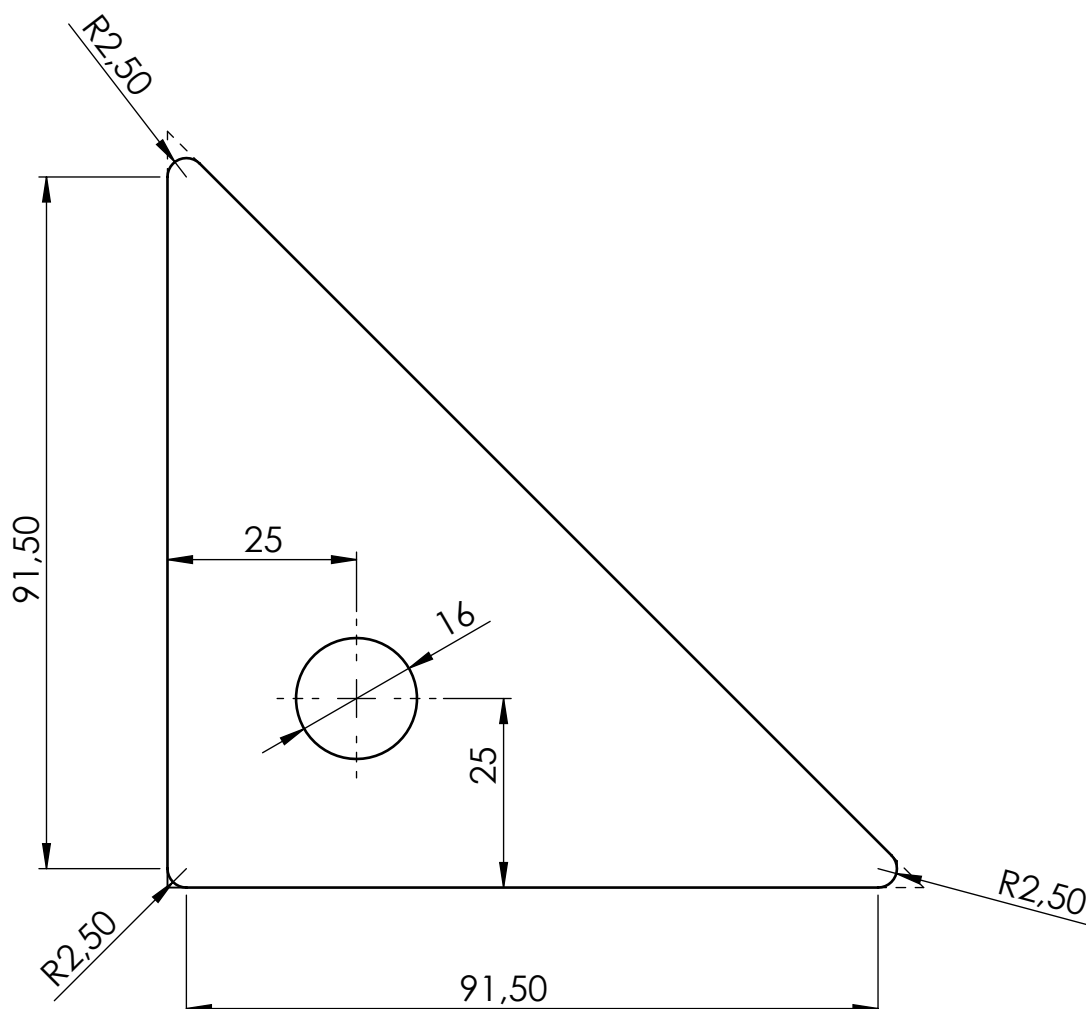
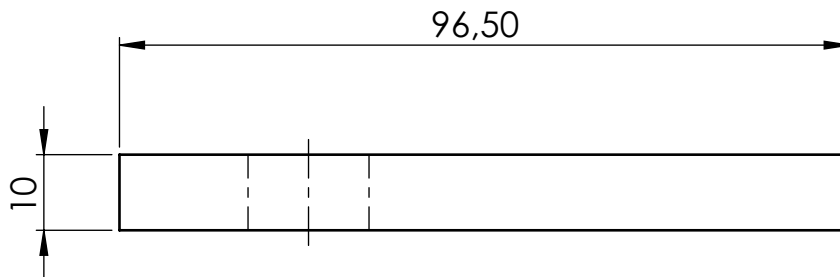


ESCALA: 1:5

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:
PANTALLA PROTECCIÓN 546x696x5



MATERIAL: ACERO F114

TOLERANCIAS PROPIAS DE LASER

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

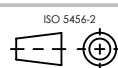
4-1.011

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

TÍTULO:

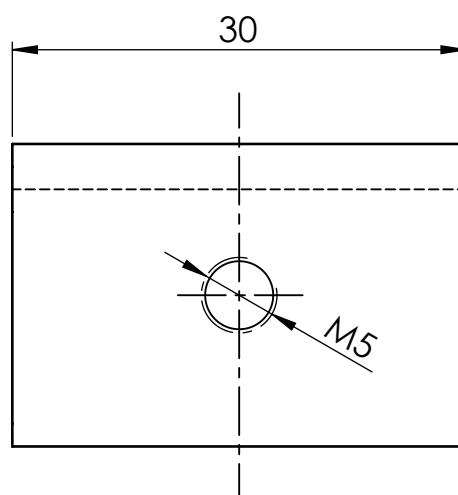
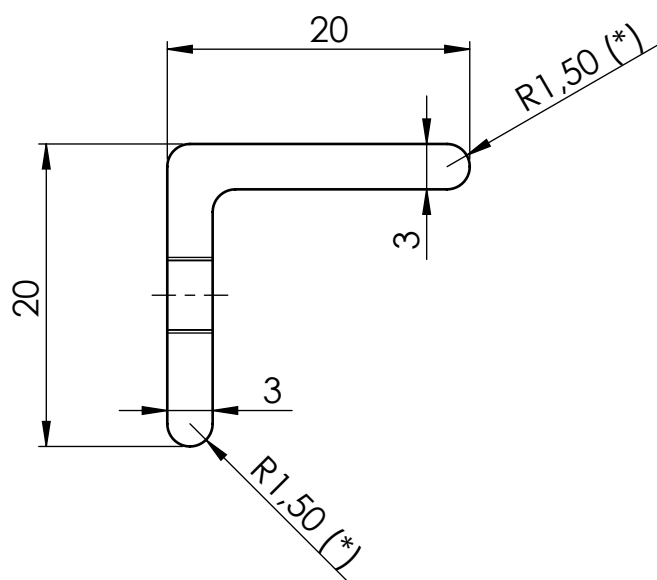
SOPORTE INFERIOR



ESCALA: 1:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO F114

(*) LA FORMA Y EL RADIO FINAL PUEDEN SER DISTINTOS AL PLANO SI LAS MEDIDAS TOTALES SON RESPETADAS.

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

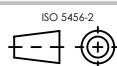
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.013

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



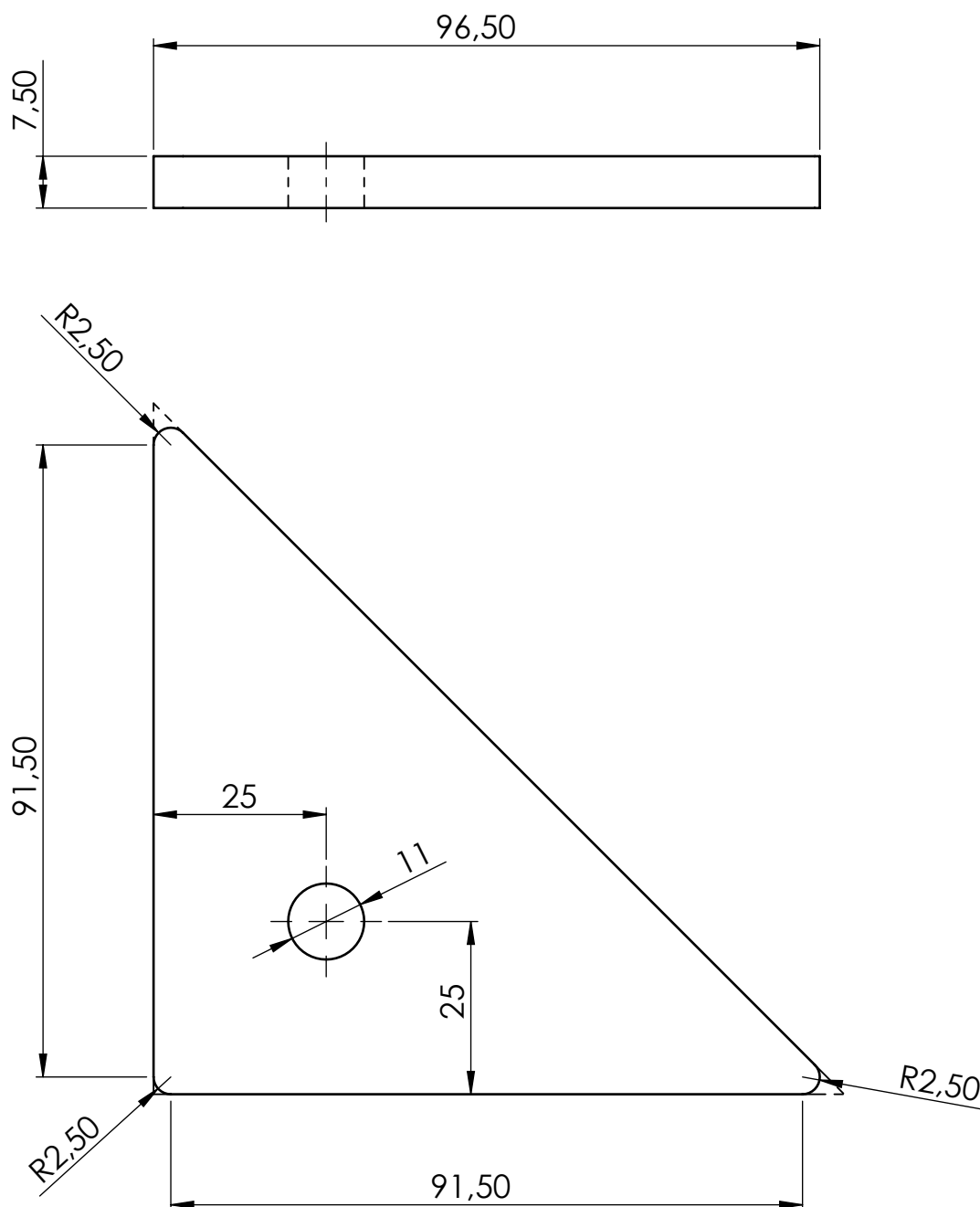
ESCALA: 2:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

SOPORTE INFERIOR_L 20x20x3_30




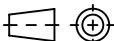
MATERIAL: ACERO F114

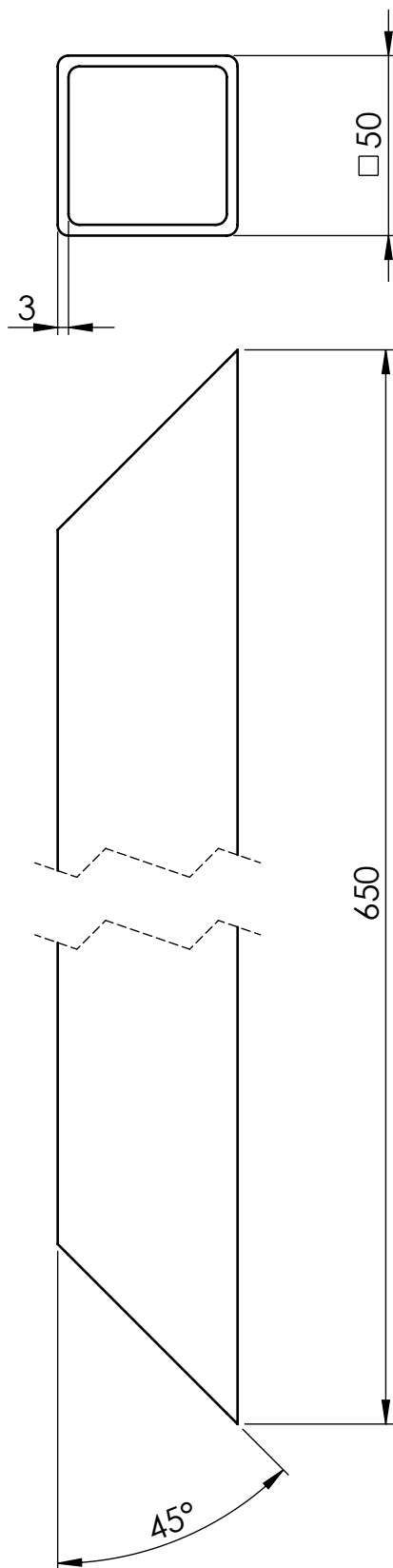
TOLERANCIAS PROPIAS DE LASER

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
SOPORTE SUPERIOR			

<div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div></div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>	
BANCO DE PRUEBAS	
N.º DE PLANO:	4-1.012
SUSTITUYE A:	
SUSTITUIDO POR:	
<div>ISO 5456-2</div> <div></div>	ESCALA: 1:1
FORMATO: A4	
HOJA 1 DE 1	




MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
	DIBUJ.		APROB.		VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia				
FECHA	26-02-2019				
TÍTULO:					
TUBO CUADRARO_3x50x650					



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.014

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

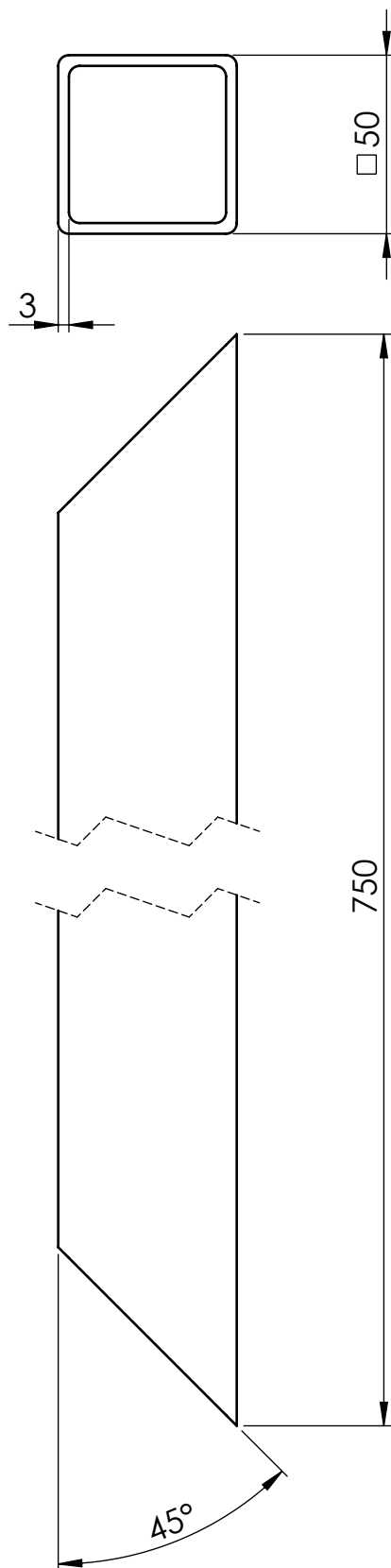
ISO 5456-2



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

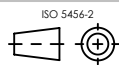
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.016

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



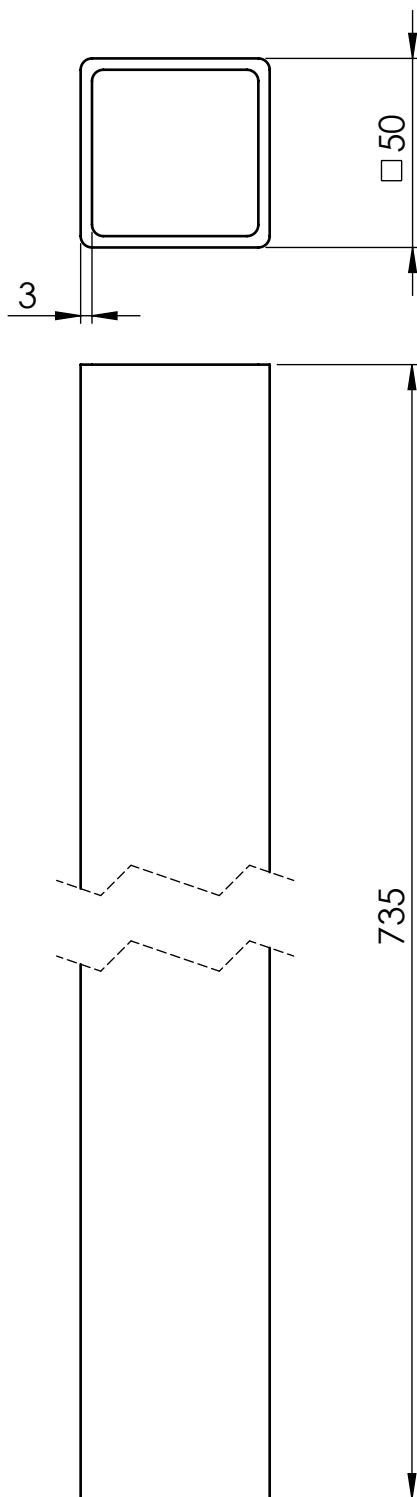
ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_3x50x750




MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
TUBO CUADRADO_3x50x735			



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.018

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

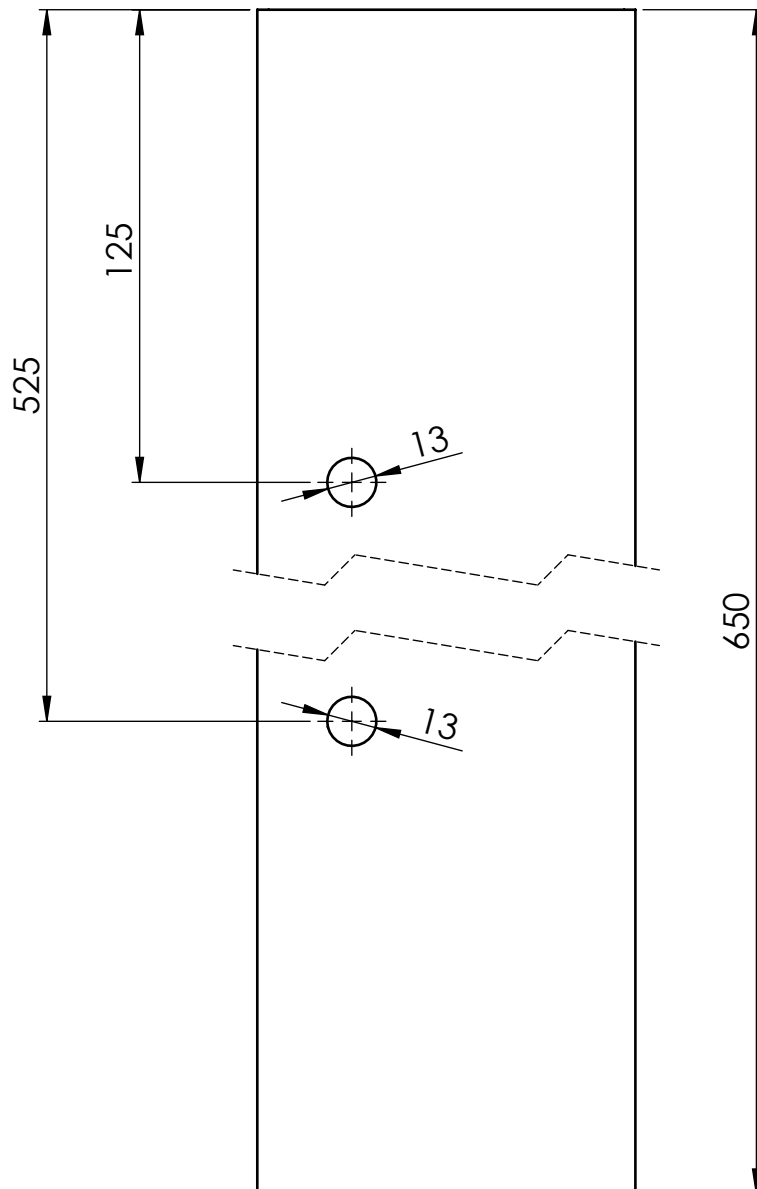
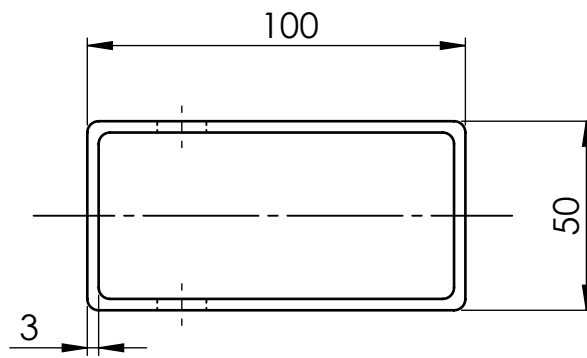
ISO 5456-2



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

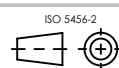
4-1.019

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

TÍTULO:

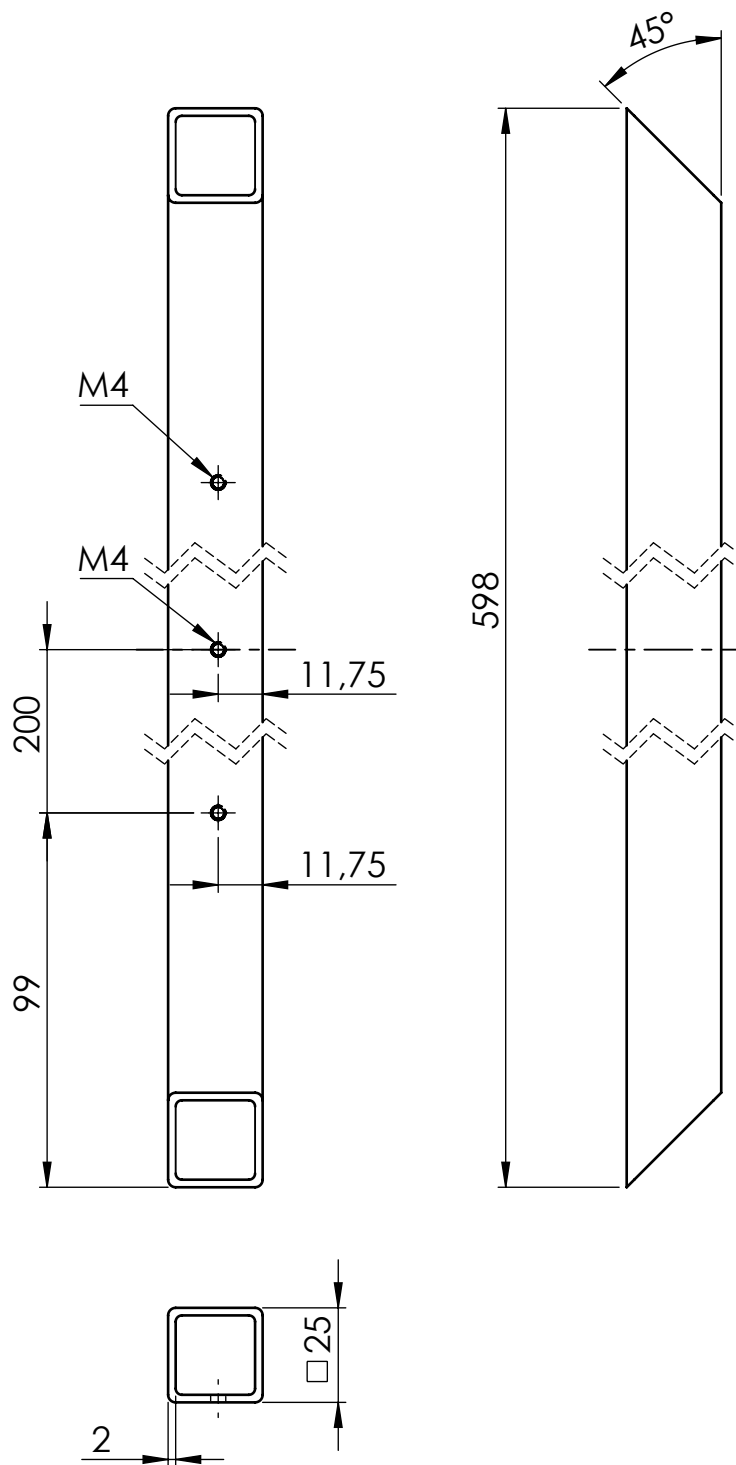
TUBO RECTANGULAR_3x50x650 P



ESCALA: **1:2**

FORMATO: **A4**

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

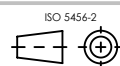
4-1.031

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

TÍTULO:

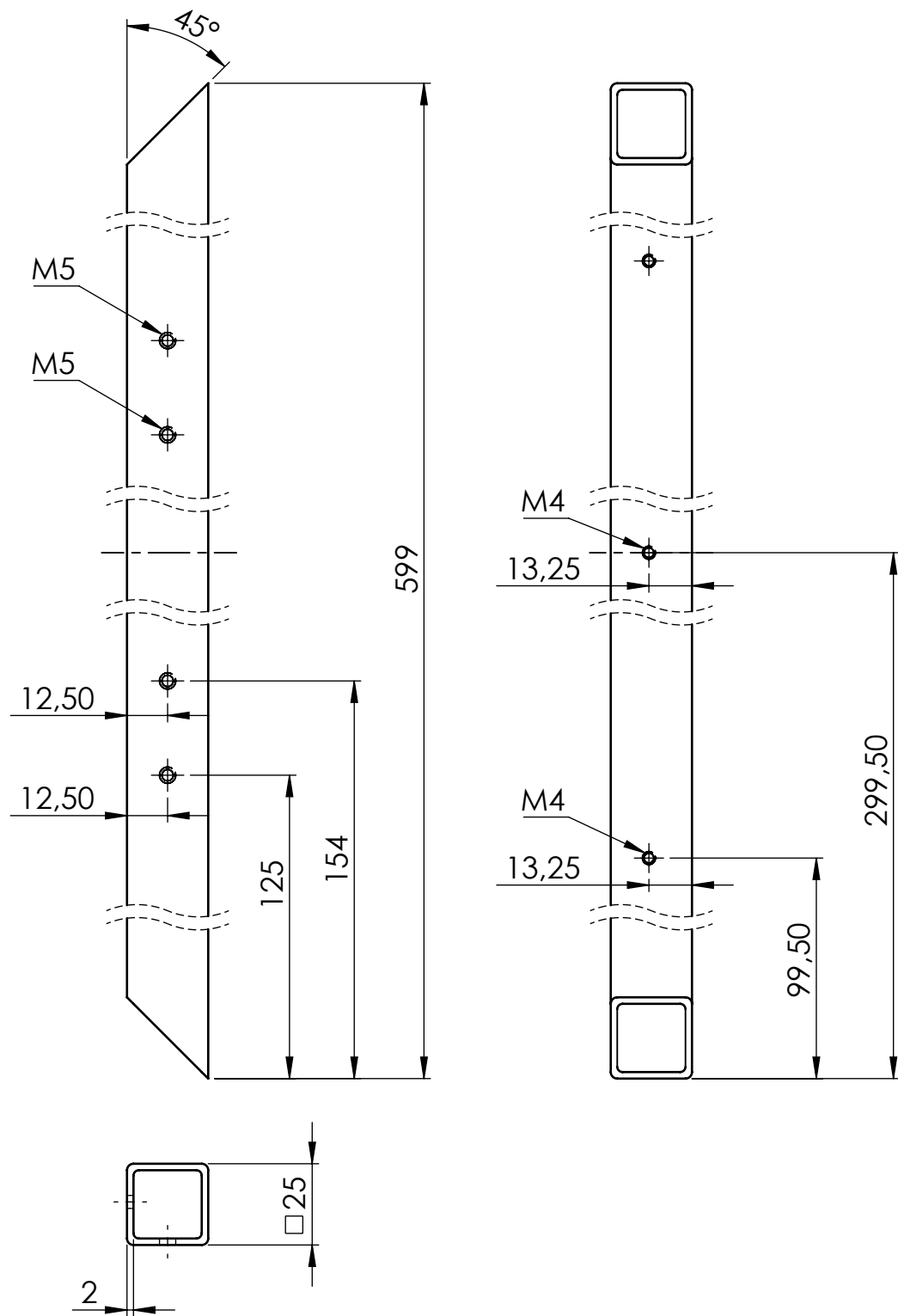
TUBO CUADRADO_A_2x25x598



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	D.Gonzalez Badia	26-02-2019



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

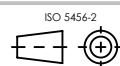
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.032

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



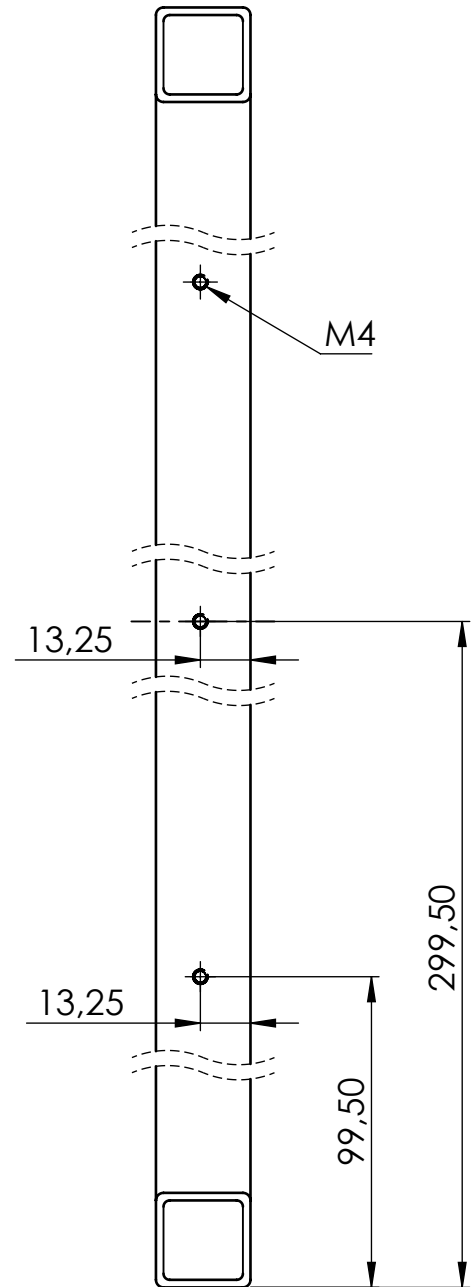
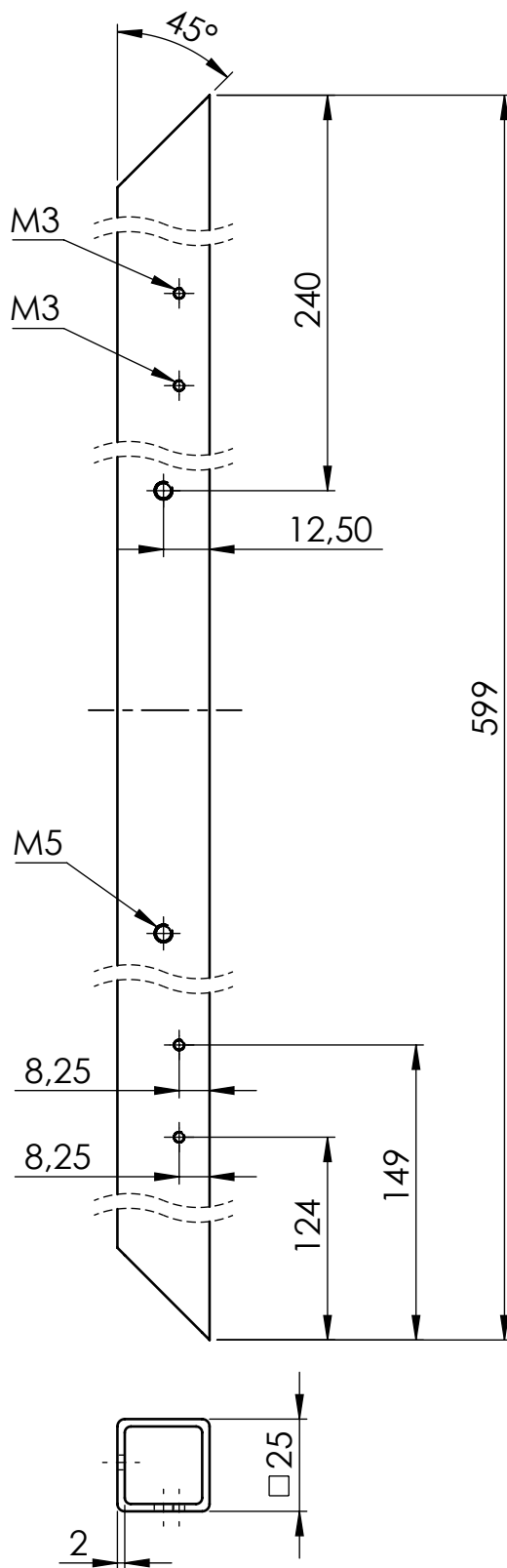
ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_2x25x599_FBP



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_2x25x599_FCP



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

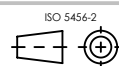
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.033

SUSTITUYE A:

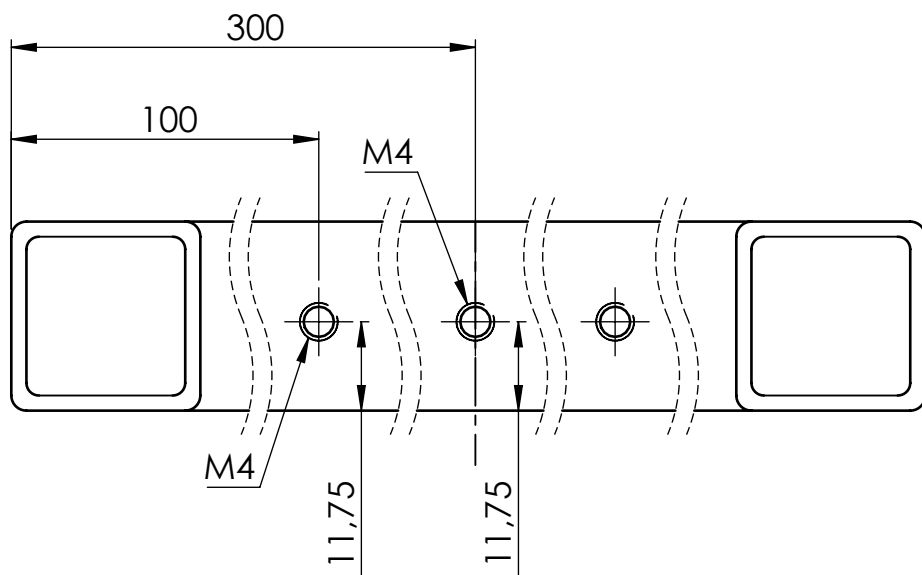
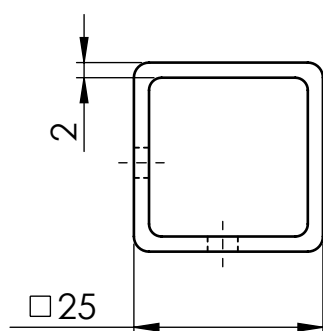
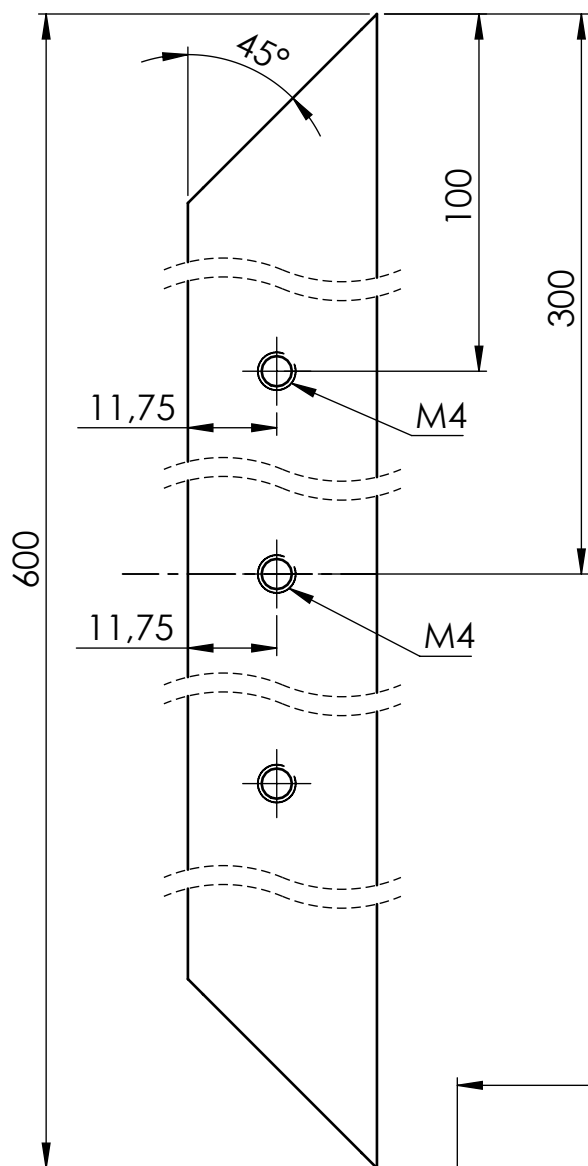
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	D.Gonzalez Badia	
	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

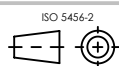
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.021

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



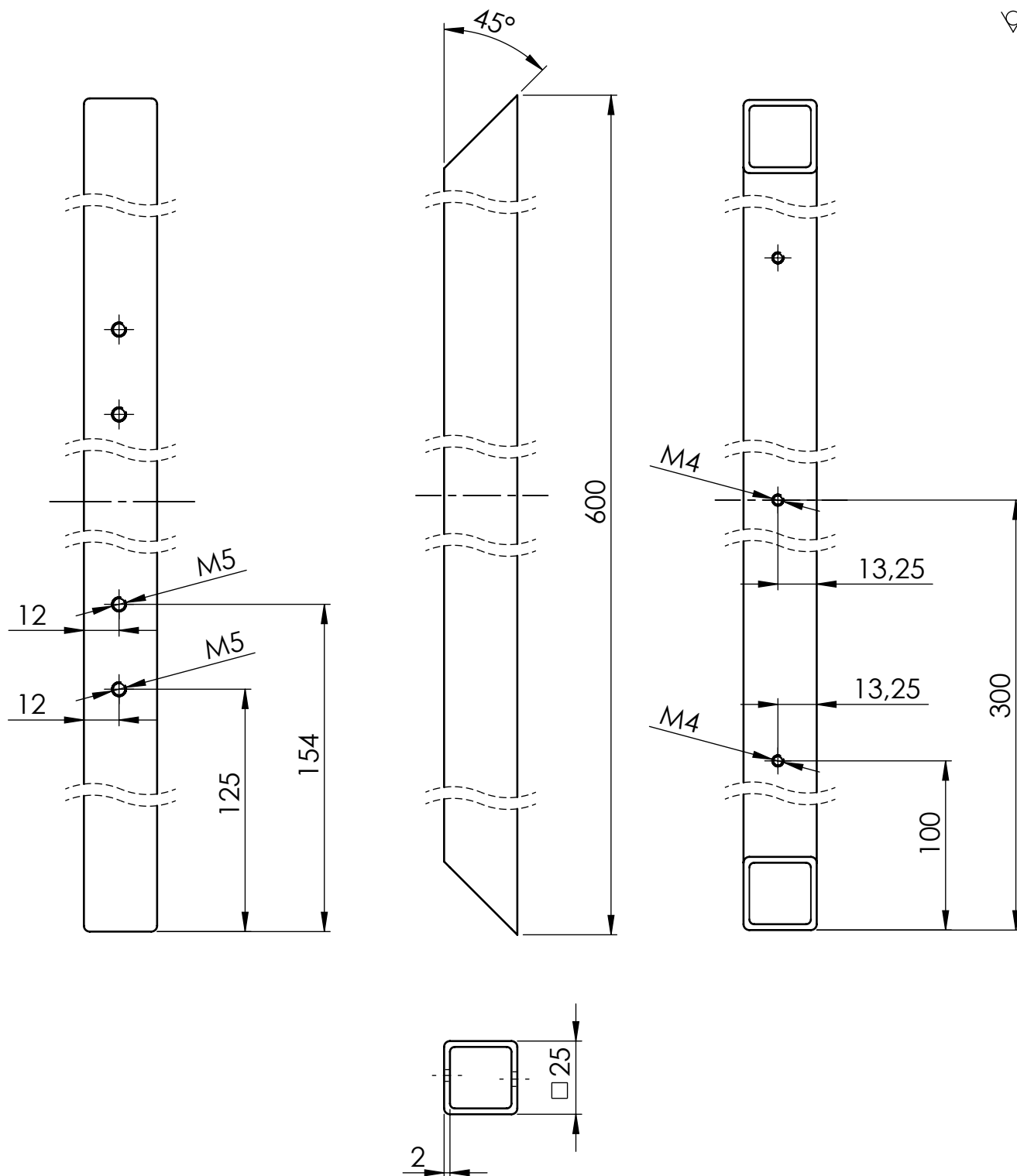
ESCALA: 1:1

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_A_2x25x600



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

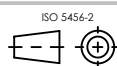
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.022

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:



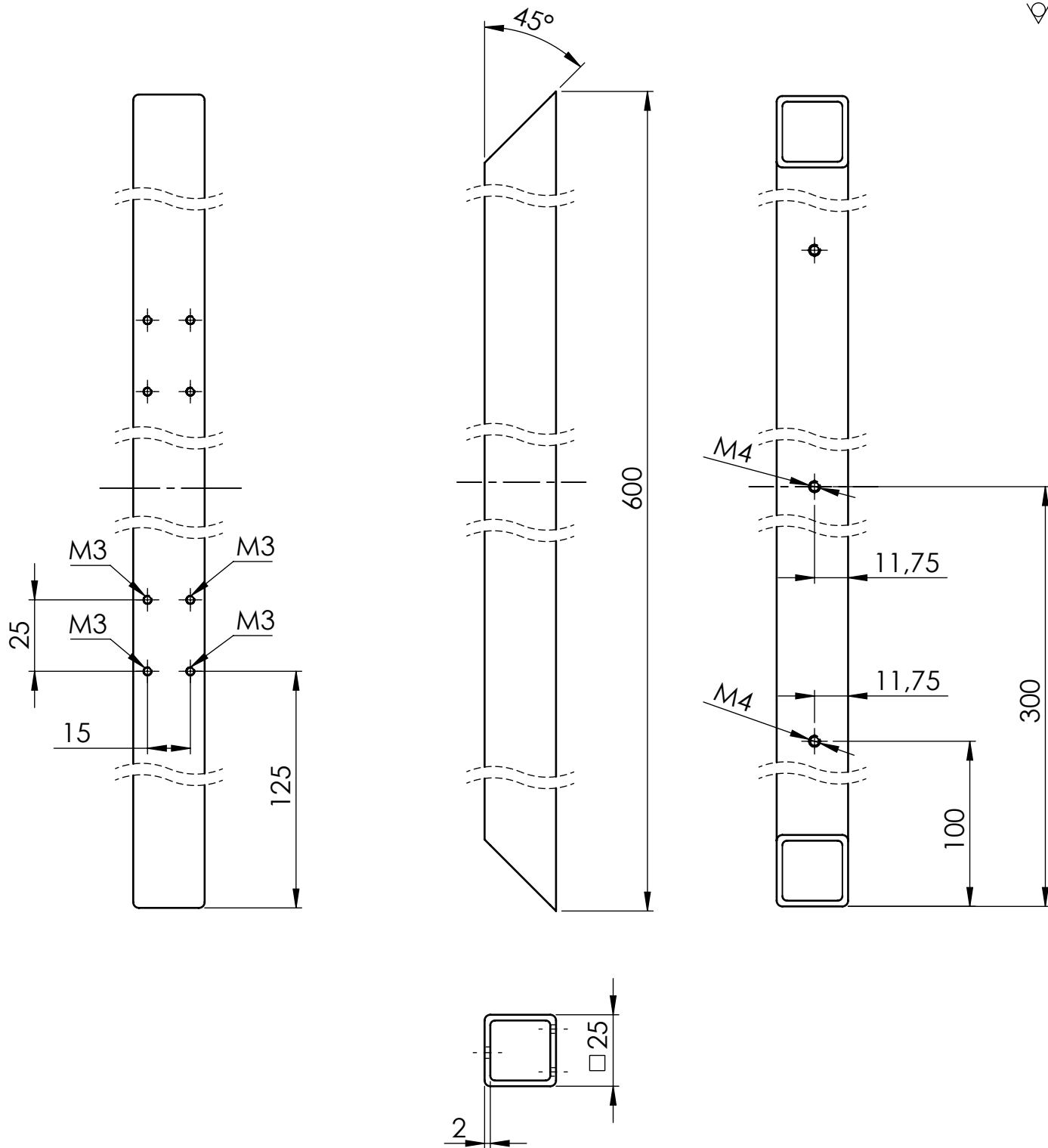
ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_A_2x25x600 FB



MATERIAL: ACERO S275JR
REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



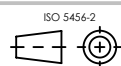
Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO: 4-1.023

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

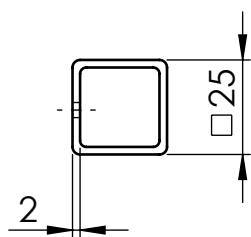
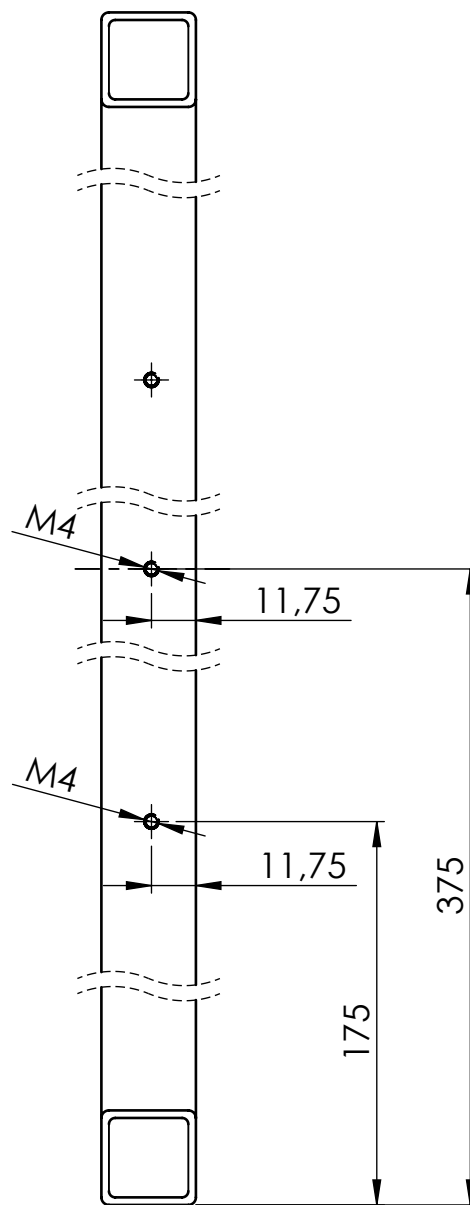
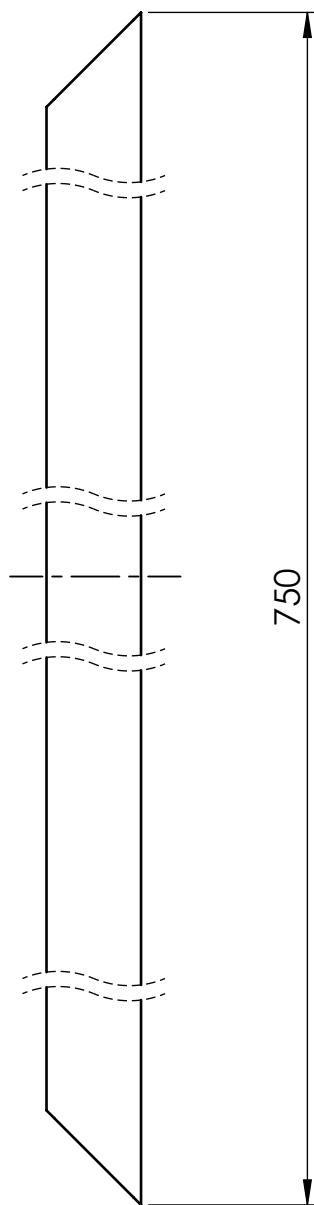


ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:
TUBO CUADRADO_A_2x25x600 FC



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_A_2x25x750



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

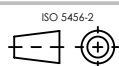
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-1.024

SUSTITUYE A:

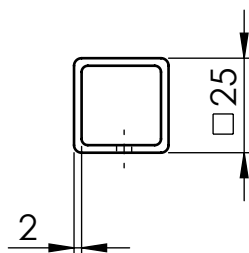
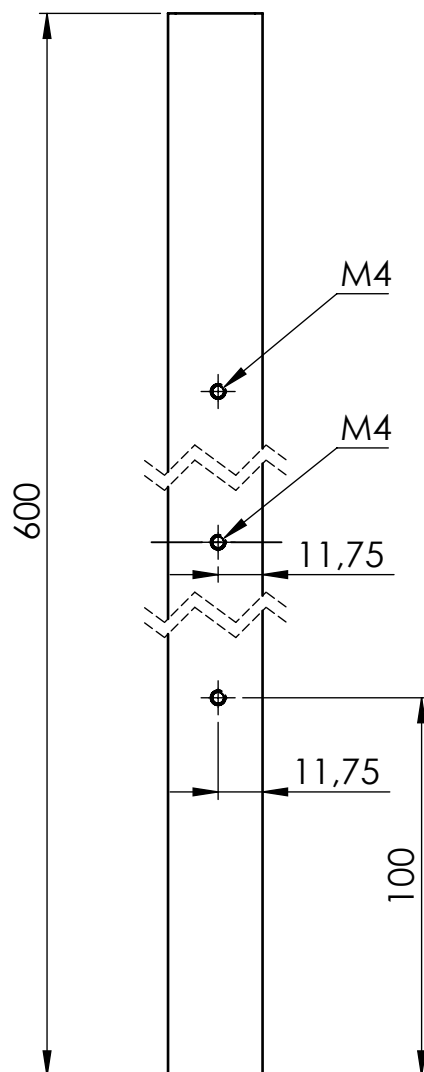
SUSTITUIDO POR:



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO S275JR

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

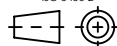
N.º DE PLANO:

4-1.025

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ISO 5456-2



ESCALA: 1:2

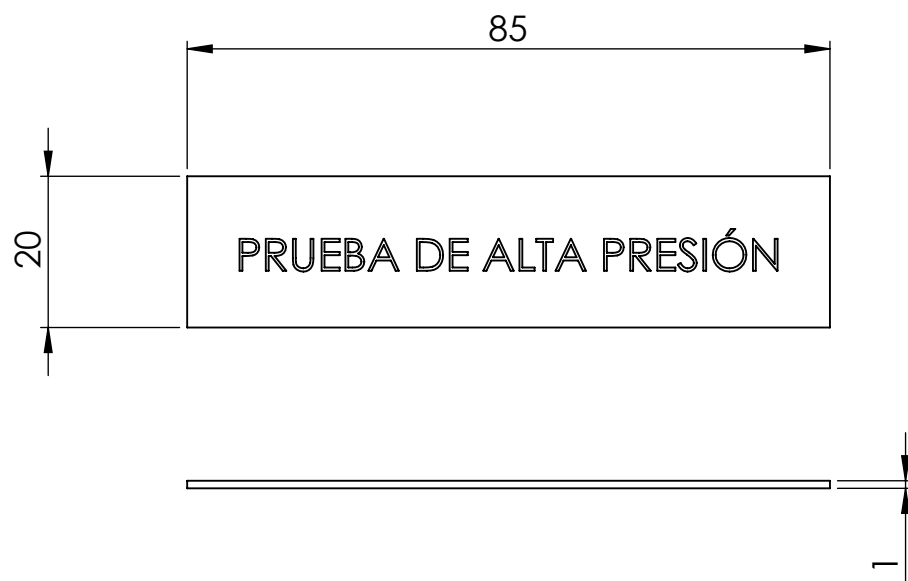
FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1

TÍTULO:

TUBO CUADRADO_2x25x600


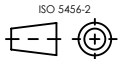
- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.



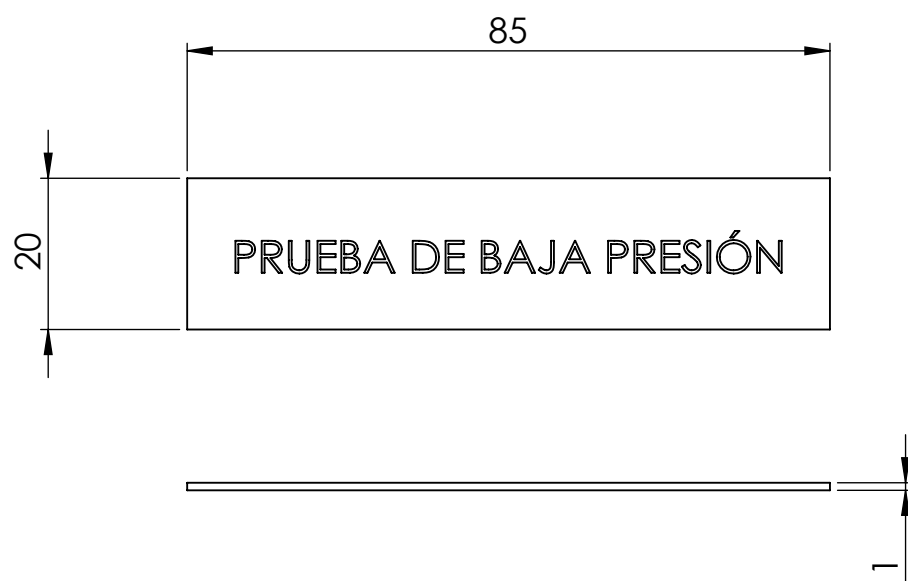
MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN		 Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES				BANCO DE PRUEBAS N.º DE PLANO: 4-1.071 SUSTITUYE A: SUSTITUIDO POR:	
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.	VERIF.		
FECHA					
TÍTULO:	PLACA IDENTIFICATIVA Nº1				
 ESCALA: 1:1				FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.




MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

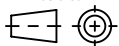
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE			
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº2			

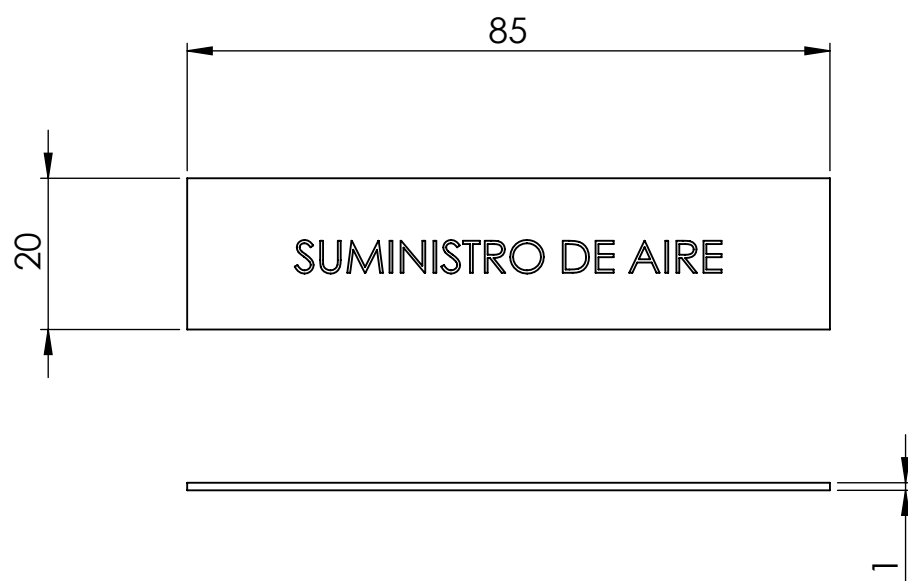


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:				4-1.072	
SUSTITUYE A:					
SUSTITUIDO POR:					
ISO 5456-2 	ESCALA:	1:1	FORMATO:	A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.




MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

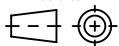
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº3			

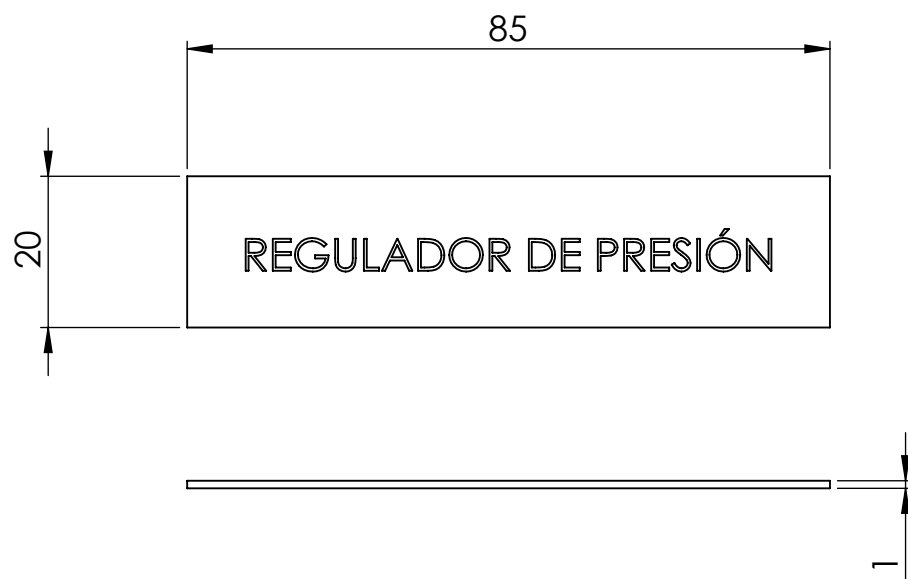


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:		4-1.073	
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			
ISO 5456-2 	ESCALA: 1:1	FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

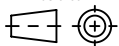
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº4			

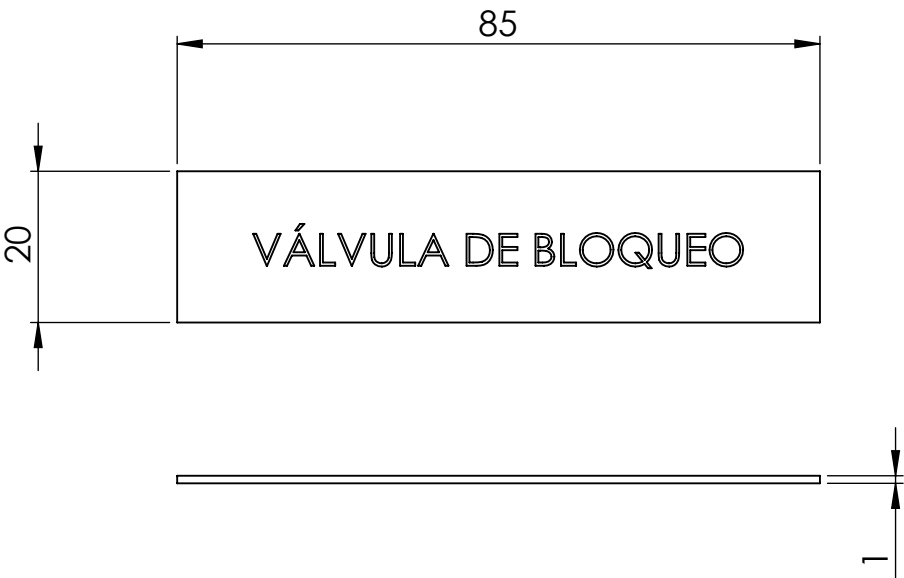


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:	4-1.074		
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			
ISO 5456-2 	ESCALA: 1:1	FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.

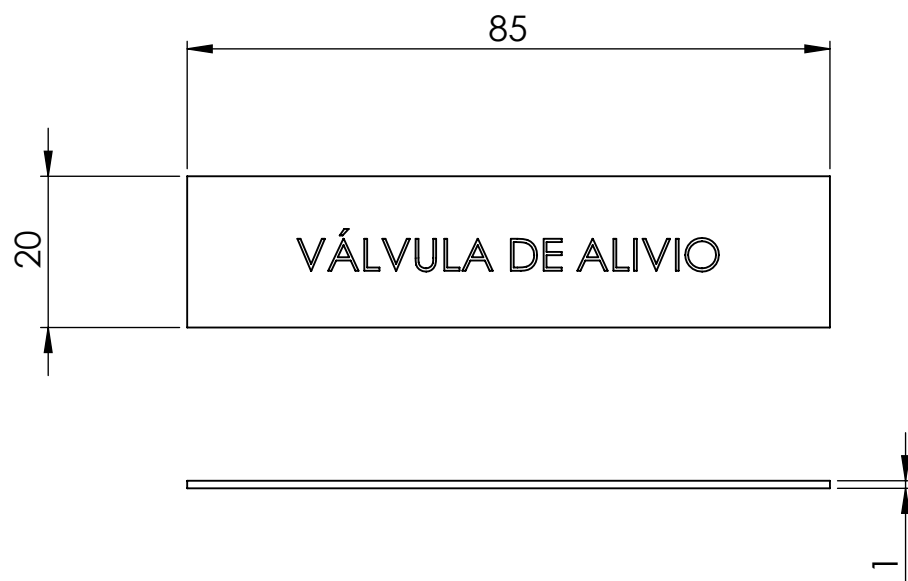


MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES						BANCO DE PRUEBAS
		DIBUJ.	APROB.	VERIF.		
NOMBRE						N.º DE PLANO: <div>4-1.075</div>
FECHA						SUSTITUYE A:
TÍTULO: <div>PLACA IDENTIFICATIVA Nº5</div>						SUSTITUIDO POR:
						<div><div>ISO 5456-2</div><div><div></div><div></div></div></div>

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.




MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

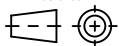
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE			
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº6			

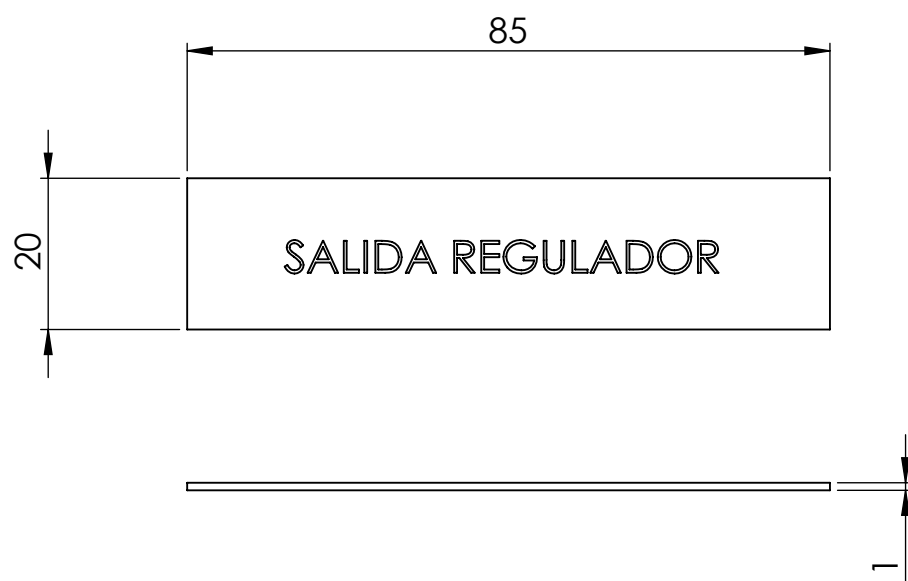


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:				4-1.076	
SUSTITUYE A:					
SUSTITUIDO POR:					
ISO 5456-2 	ESCALA:	1:1	FORMATO:	A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE			
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº7			

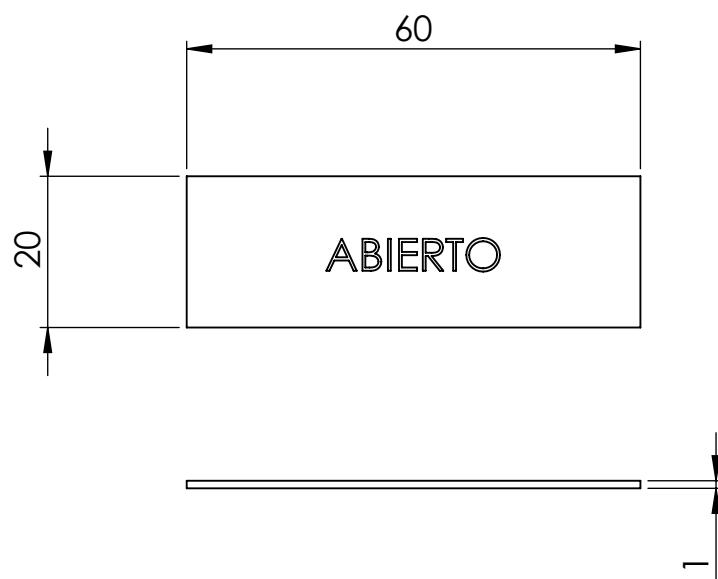


Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:				4-1.077	
SUSTITUYE A:					
SUSTITUIDO POR:					
ISO 5456-2 	ESCALA:	1:1	FORMATO:	A4	HOJA 1 DE 1

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.


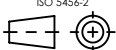


MATERIAL: ALUMINIO

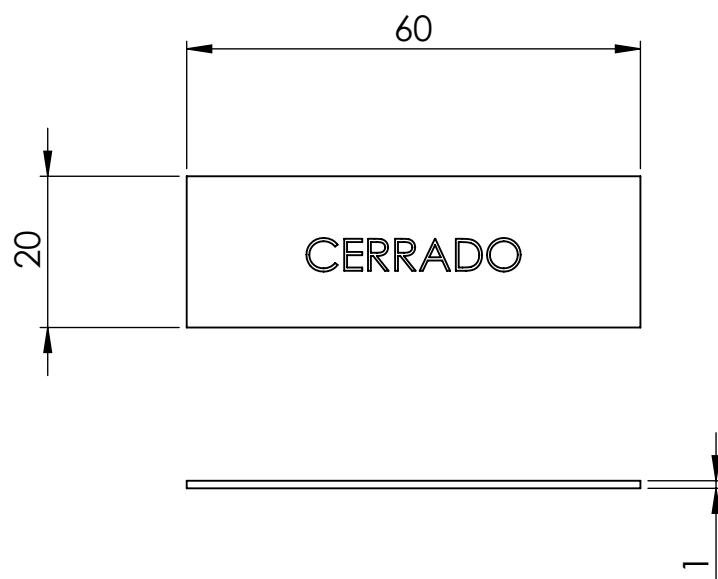
REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
	DIBUJ.		APROB.		VERIF.
NOMBRE					
FECHA					
TÍTULO:					
PLACA IDENTIFICATIVA Nº8					

<div><div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div></div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>			
BANCO DE PRUEBAS			
N.º DE PLANO:		4-1.078	
SUSTITUYE A:			
SUSTITUIDO POR:			
<div><div>ISO 5456-2</div><div></div></div>	ESCALA:	1:1	FORMATO: A4
HOJA 1 DE 1			

- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del texto: 4.5mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.




MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
FECHA			
TÍTULO:			
PLACA IDENTIFICATIVA Nº9			



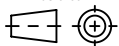
Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

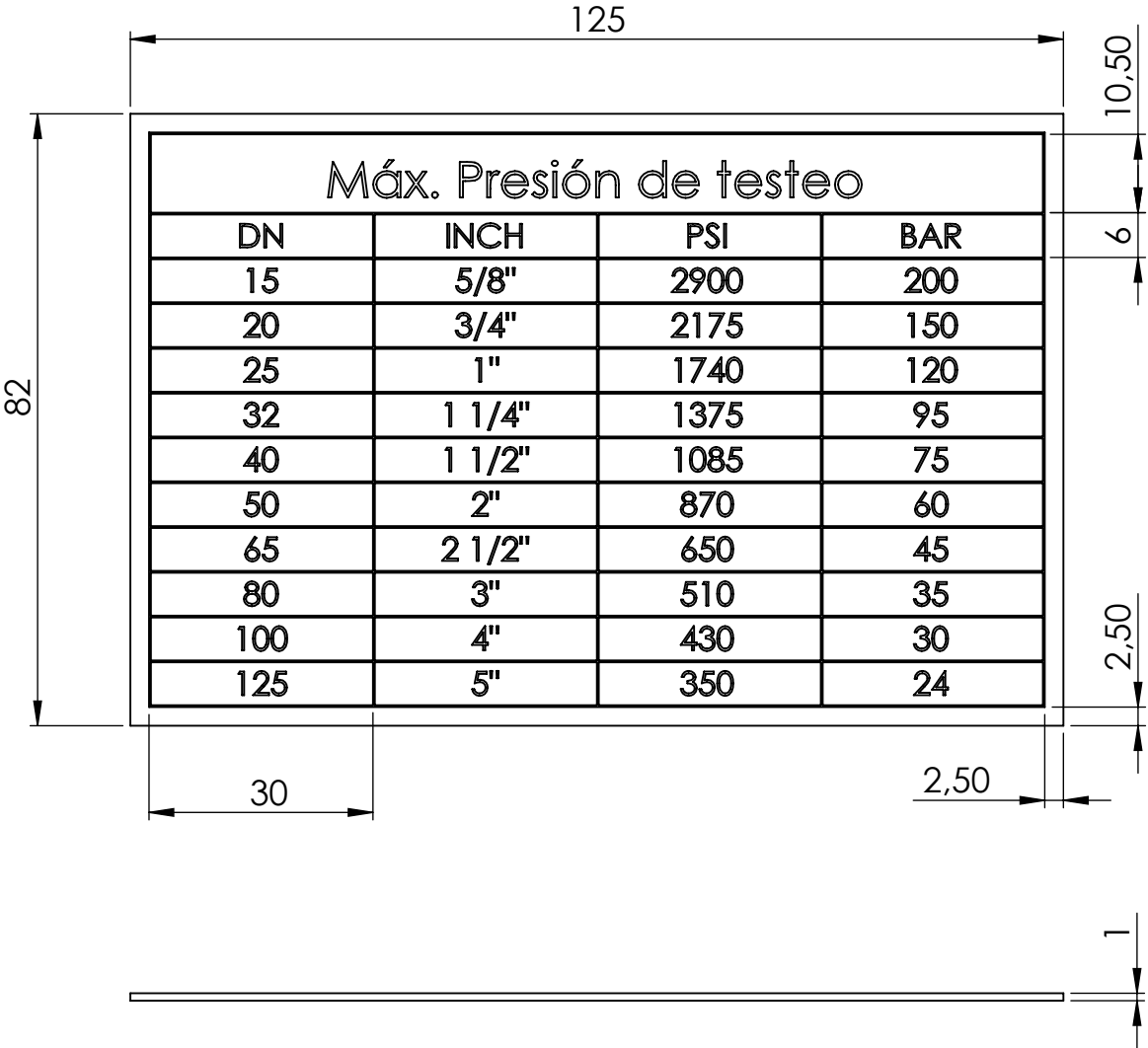
N.º DE PLANO: **4-1.079**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ISO 5456-2 	ESCALA: 1:1	FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1
---	-------------	-------------	-------------


- Placa suministrada por el proveedor.
- Tamaño del título: 4.5mm
- Tamaño del texto: 3mm
- Texto de color negro.
- La placa es adhesiva por la parte posterior.



MATERIAL: ALUMINIO

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
NOMBRE		DIBUJ.		APROB.	
FECHA				VERIF.	
TÍTULO:					
PLACA IDENTIFICATIVA Nº10					



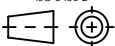
Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:
4-1.080

SUSTITUYE A:

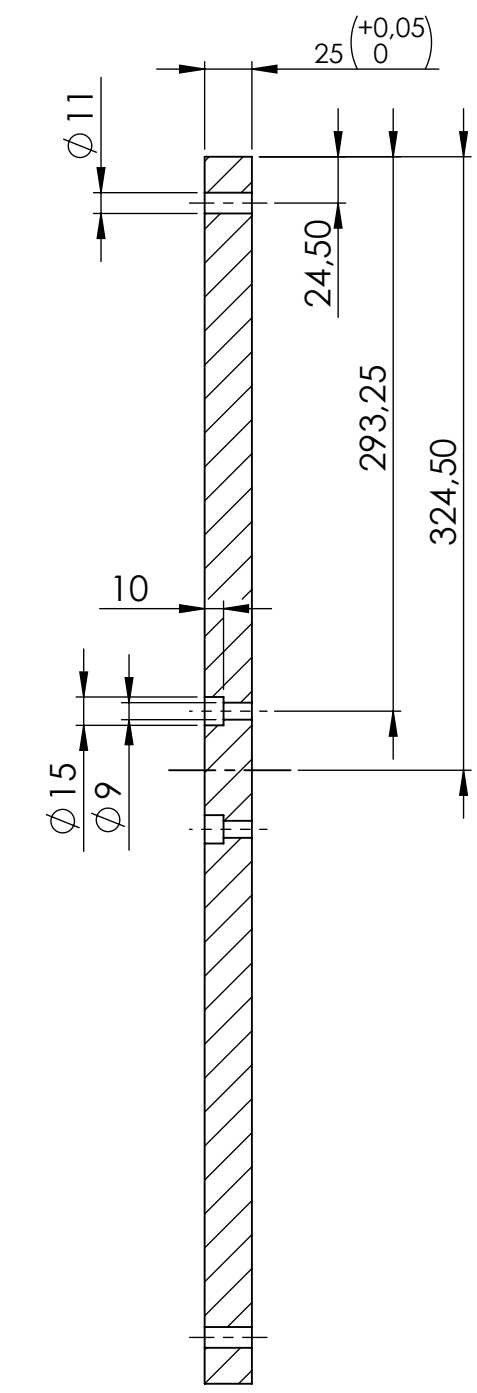
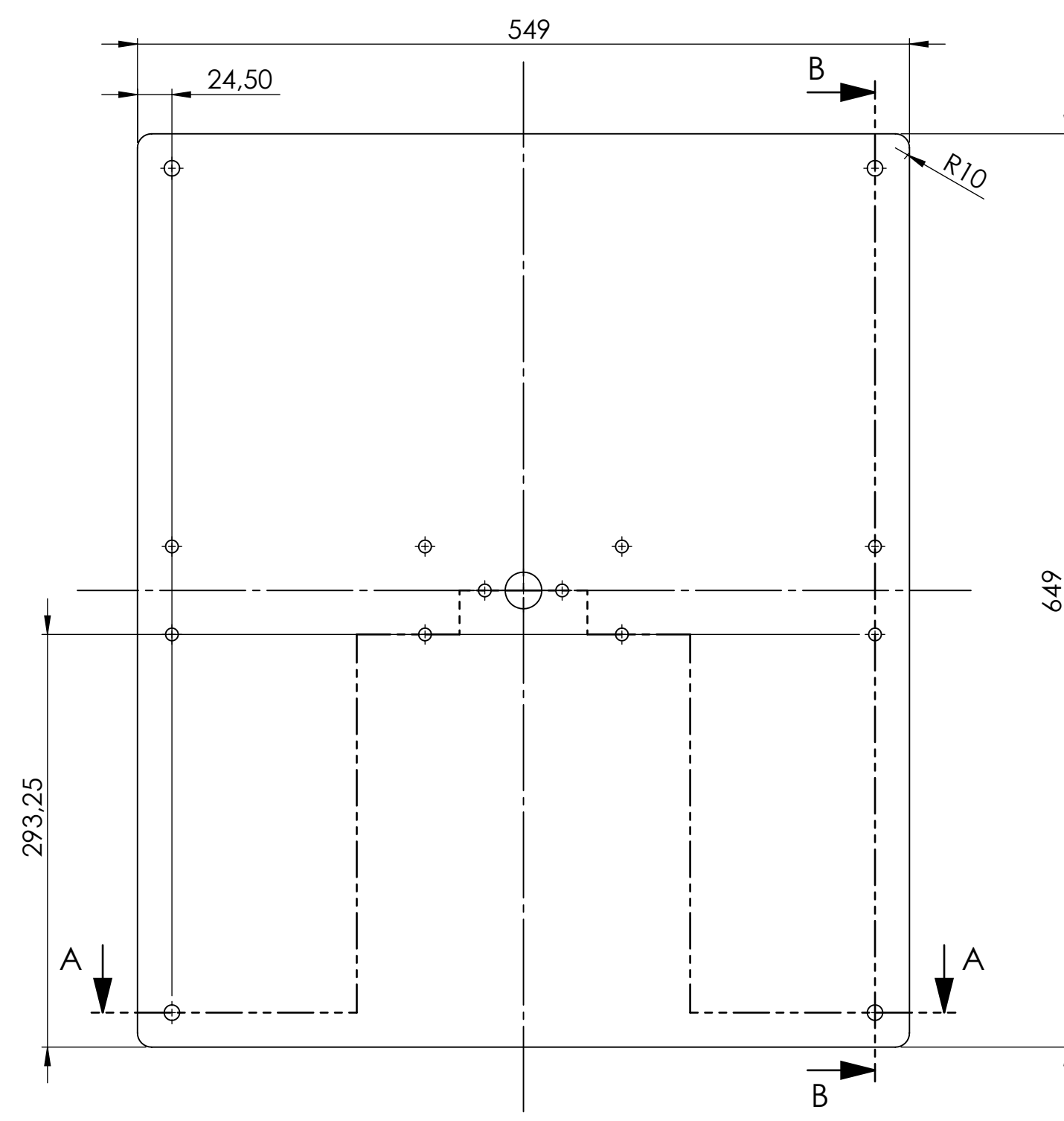
SUSTITUIDO POR:

ISO 5456-2


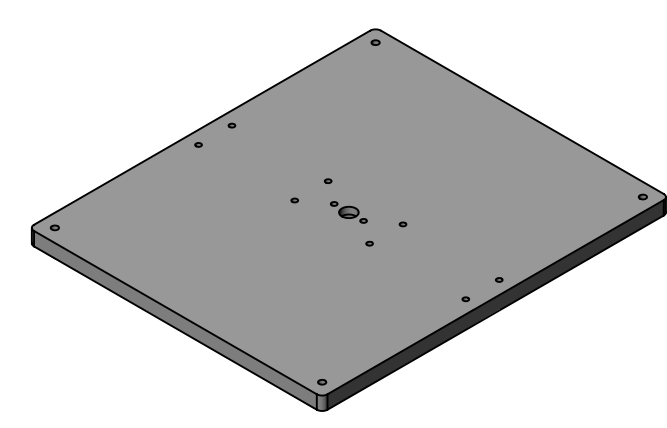
ESCALA: 1:1

FORMATO: A4

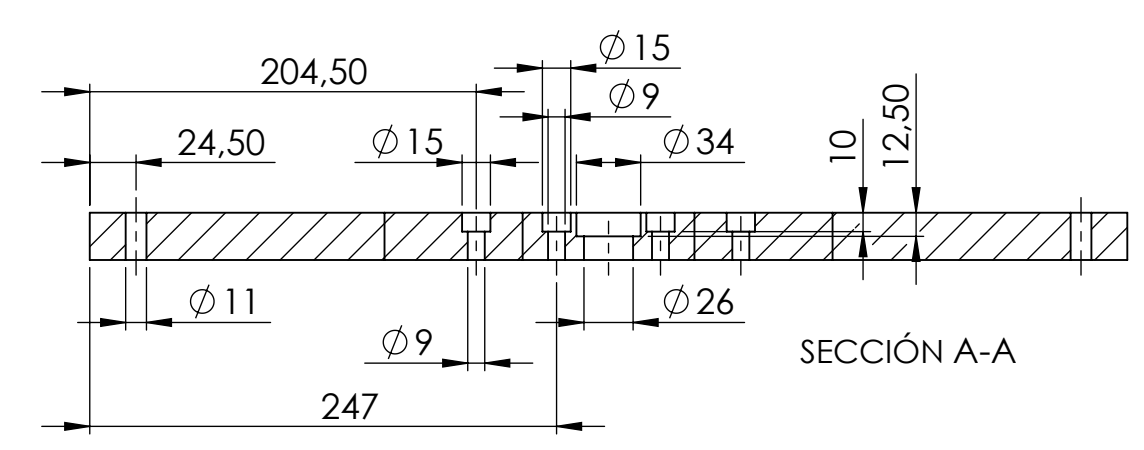
HOJA 1 DE 1



SECCIÓN B-B



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

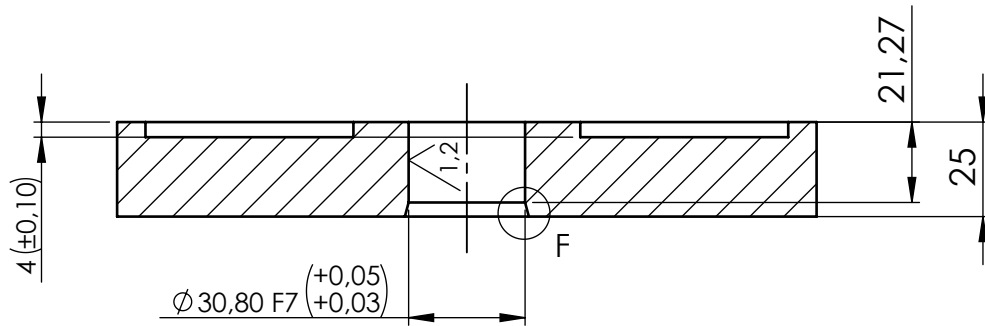


SECCIÓN A-A

MATERIAL : ACERO INOXIDABLE 1.4028
REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

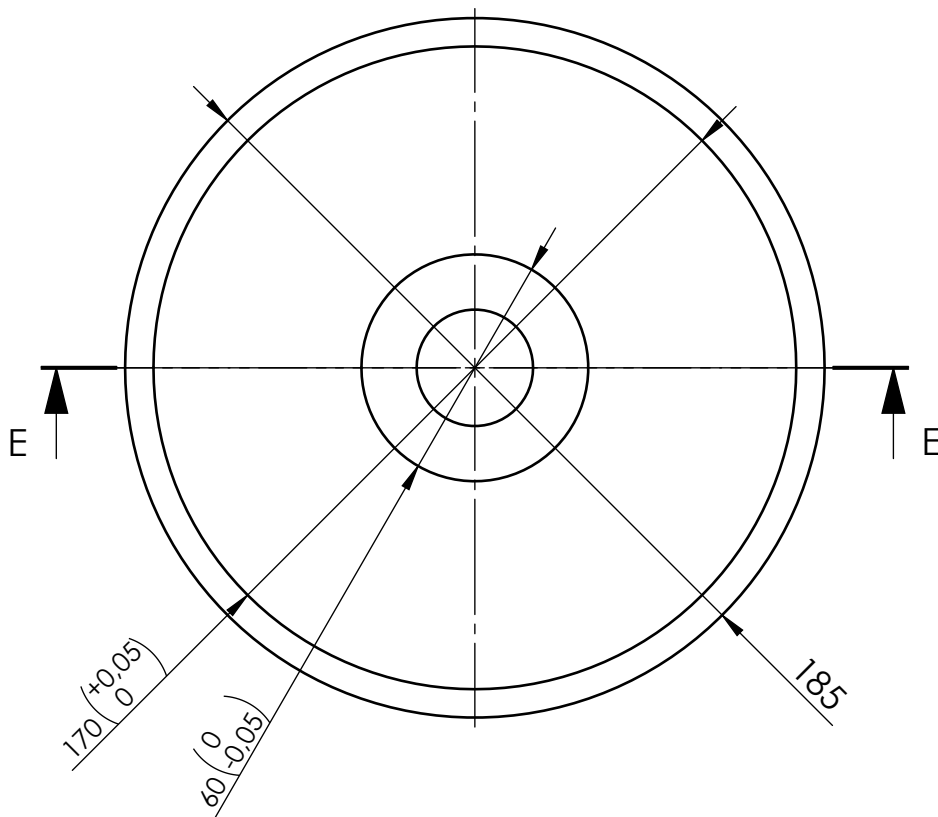
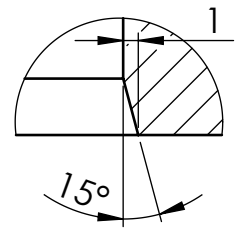
Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					
		DIBUJ.		APROB.	
NOMBRE		D.González Badia			
FECHA		26-02-2019			
TÍTULO:					
BASE					

<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div> <div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>						
BANCO DE PRUEBAS						
N.º DE PLANO:						
3-2.017						
SUSTITUYE A:			TOL. GEN. ISO 2768			
SUSTITUIDO POR:						
<div>ISO 5456-2</div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		ESCALA:	1:4	FORMATO:	A3	HOJA 1 DE 1



SECCIÓN E-E

DETALLE F
ESCALA 2 : 1



MATERIAL: ACERO INOXIDABLE 1.4028

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

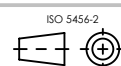
4-2.016

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

TÍTULO:

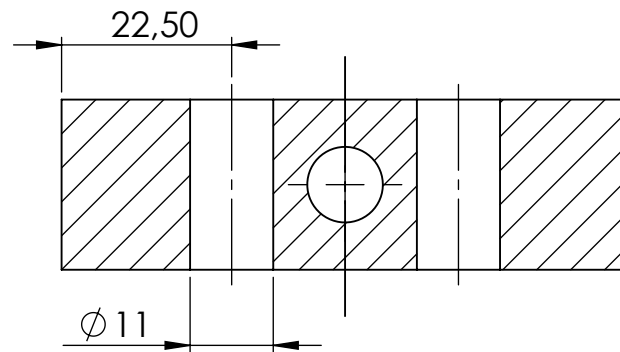
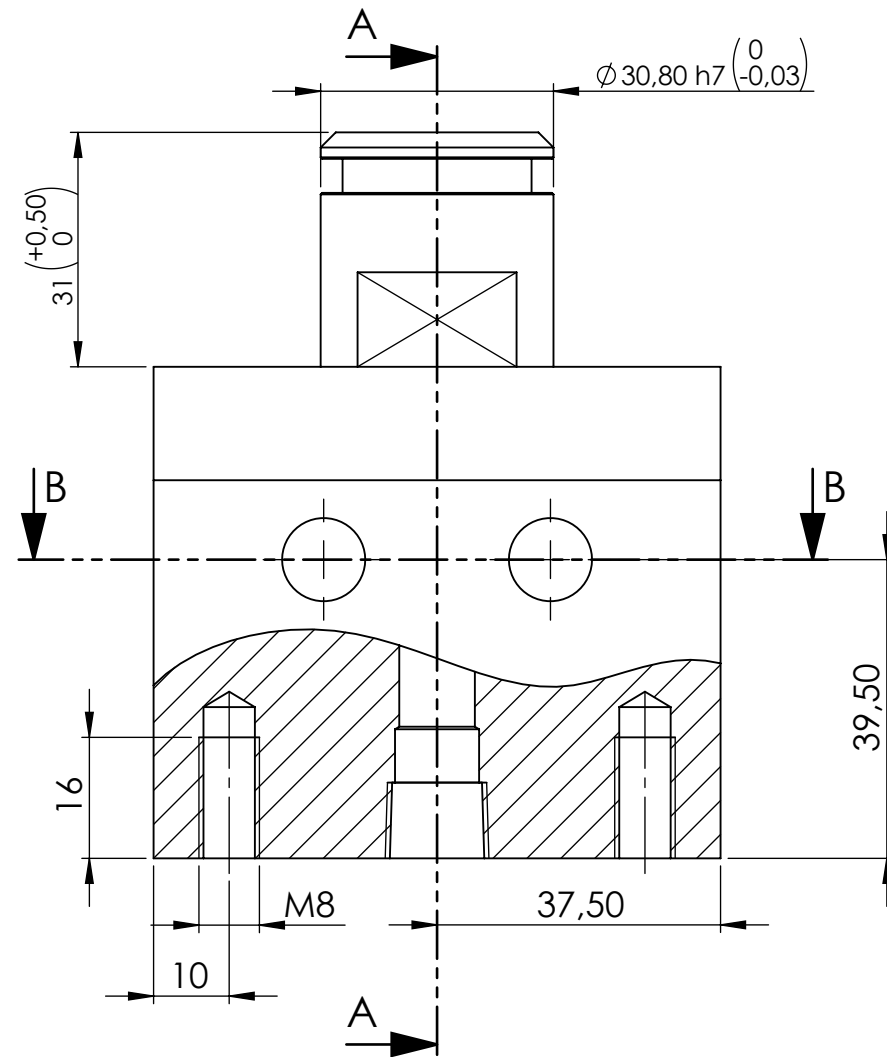
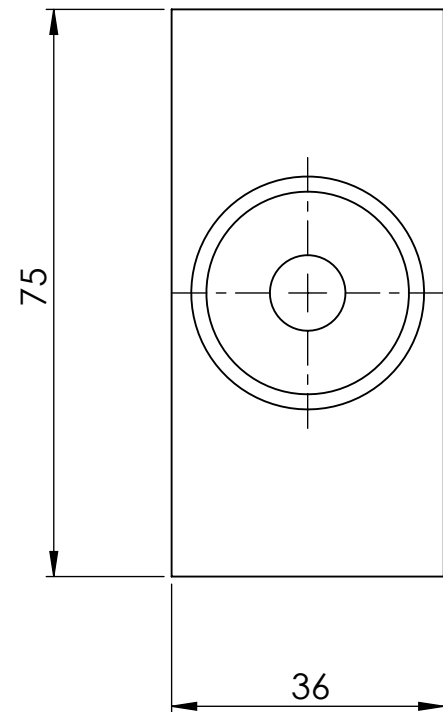
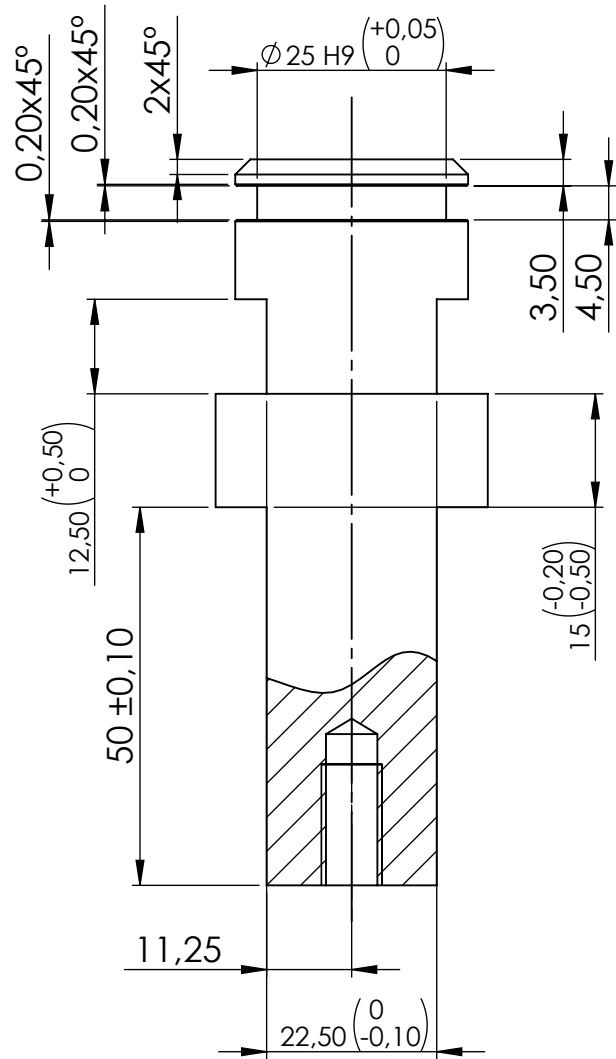
DISCO BASE DN50-125



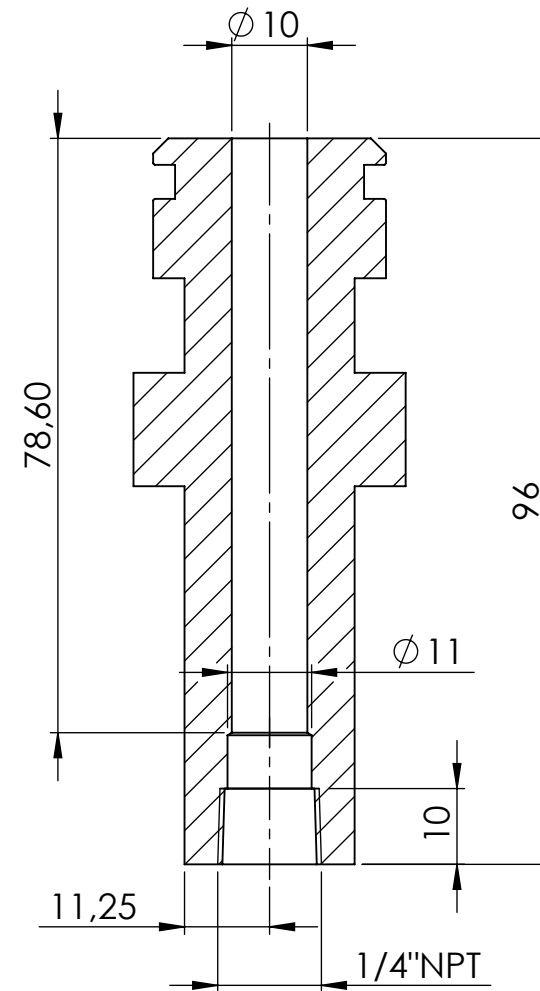
ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

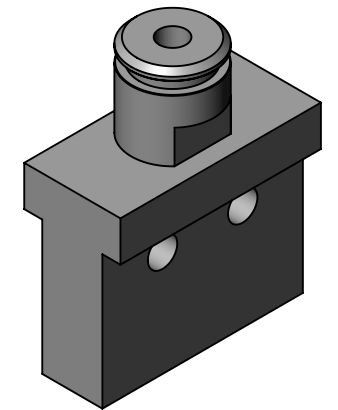
HOJA 1 DE 1



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A




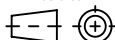
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

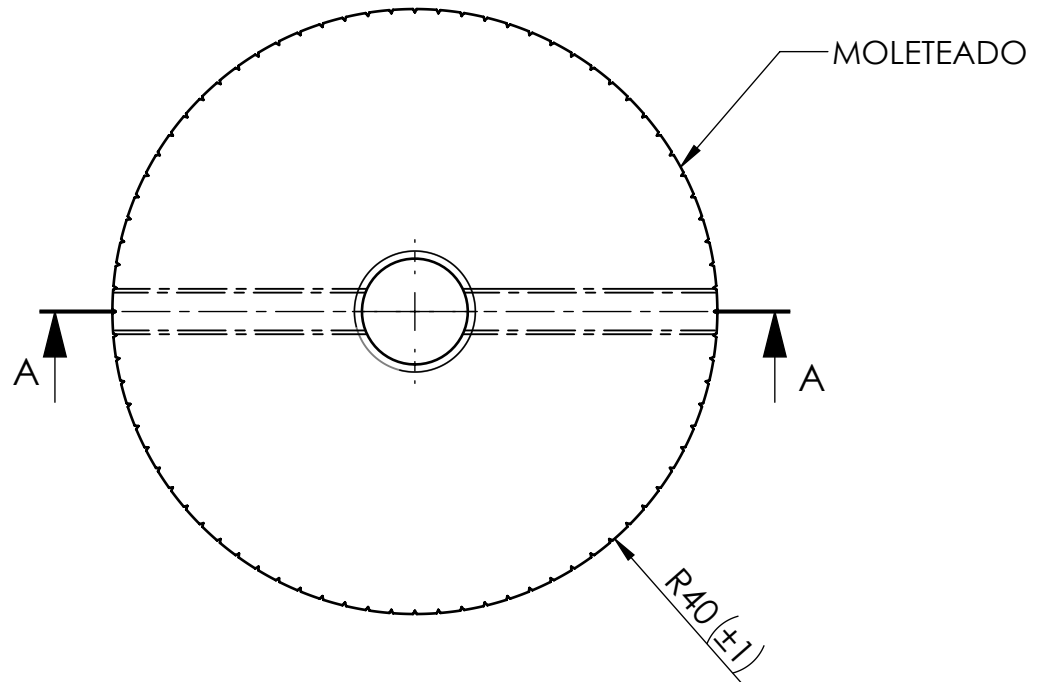
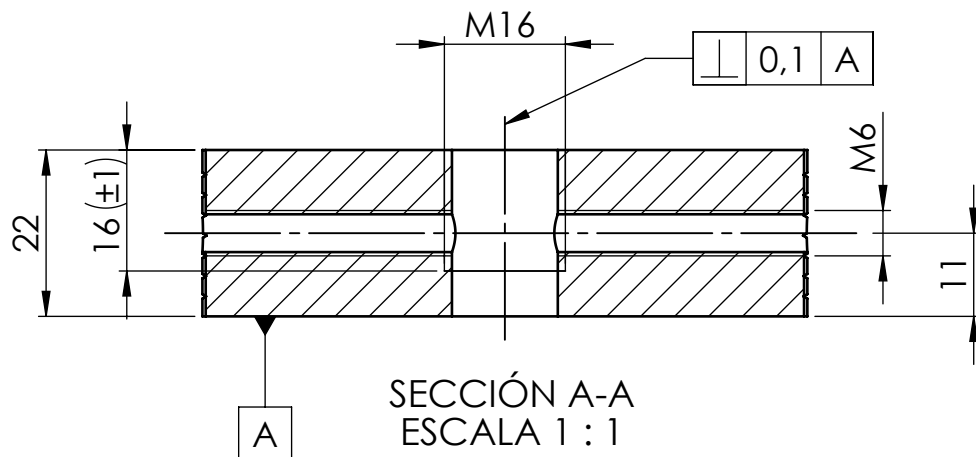
MATERIAL: ACERO INOX. 316L

TOLERANCIAS GENERALES $\pm 0,2\text{mm}$

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.


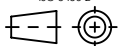
Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		<div><div></div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>					
						<div>BANCO DE PRUEBAS</div>					
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES											
	DIBUJ.		APROB.		VERIF.		N.º DE PLANO: 3-2.021				
NOMBRE		D.González Badia									
FECHA		26-02-2019						SUSTITUYE A:			
TÍTULO:						SUSTITUIDO POR:			TOL. GEN. ISO 2768		
						<div><div>ISO 5456-2</div><div></div></div>			ESCALA: 1:1		FORMATO: A3
									HOJA 1 DE 1		
CONECTOR T											

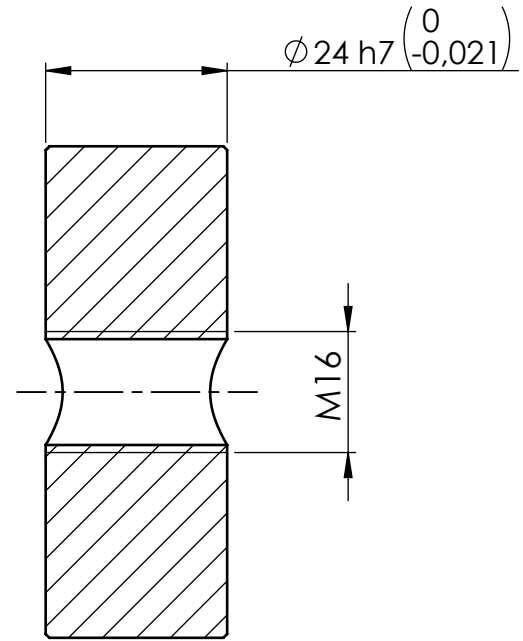
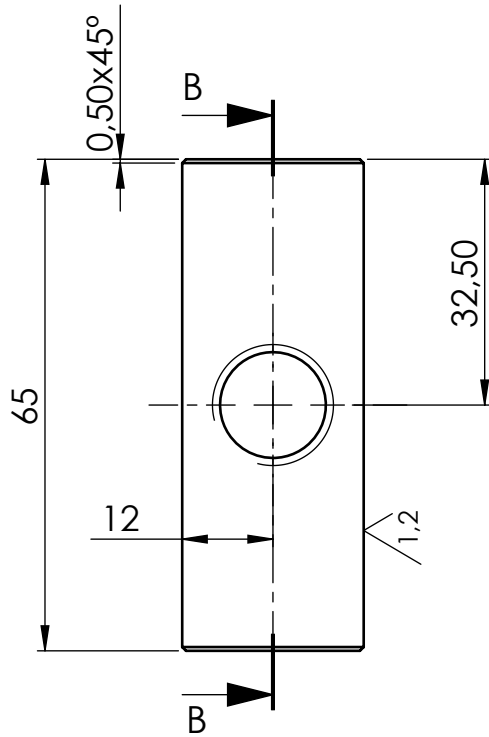


MATERIAL: ACERO INOXIDABLE 316L

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	 Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS	
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.	VERIF.	N.º DE PLANO: 4-2.011
FECHA	26-02-2019			SUSTITUYE A:
TÍTULO:	DISCO			SUSTITUIDO POR:
				ISO 5456-2  ESCALA: 1:1 FORMATO: A4 HOJA 1 DE 1




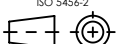
SECCIÓN B-B

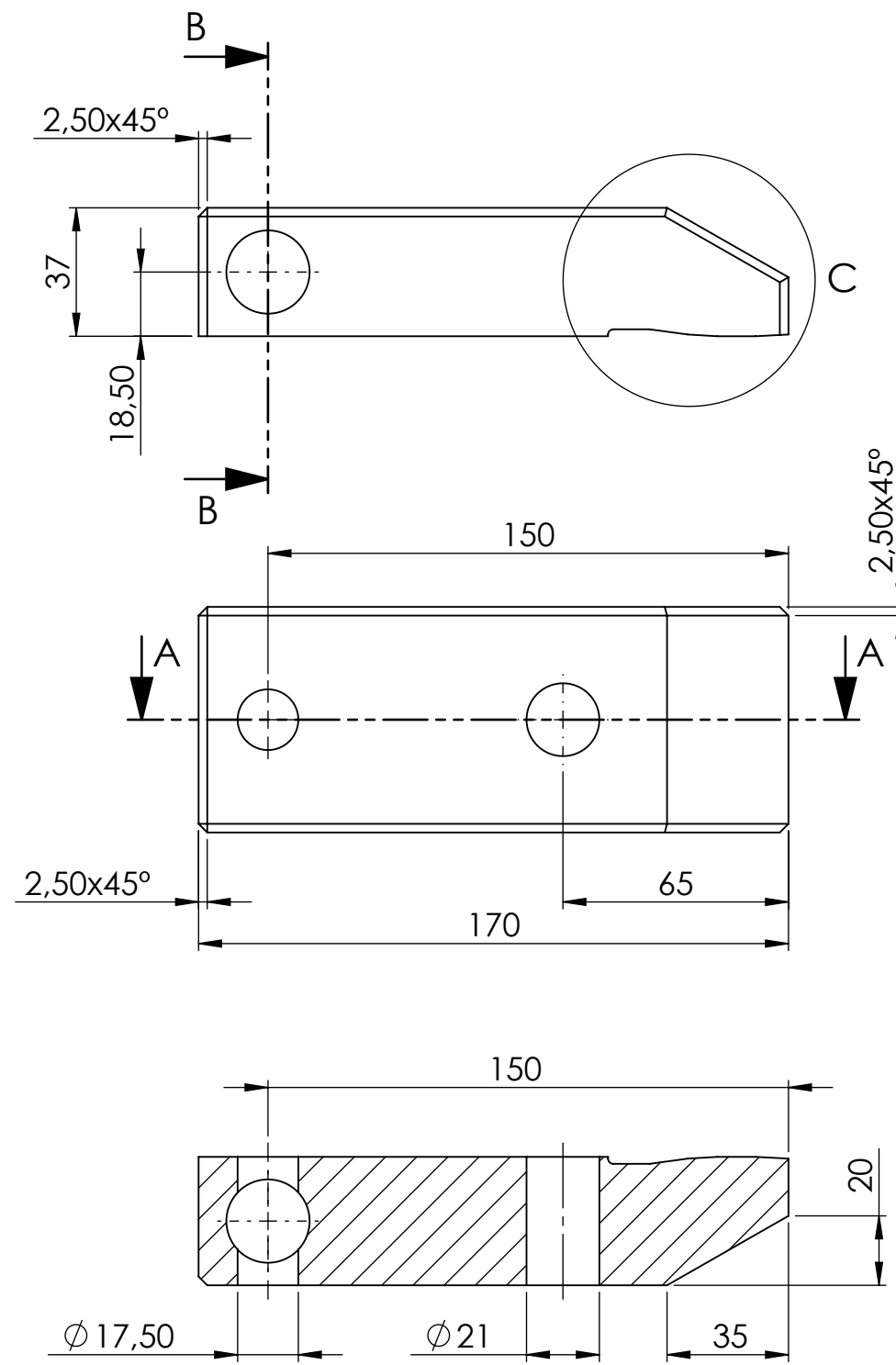
MATERIAL: ACERO INOXIDABLE 316L

RECTIFICADO D20 O MECANIZADO EN SU DEFECTO

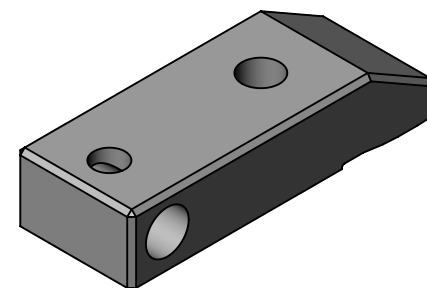
REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

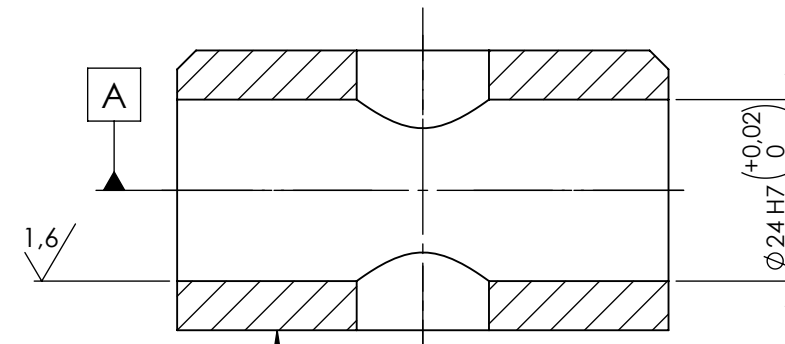
Nº REVISIÓN		FECHA	DESCRIPCIÓN		<div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES					BANCO DE PRUEBAS
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.		
NOMBRE	D.Gonzalez Badia				N.º DE PLANO: <div>4-2.012</div>
FECHA	26-02-2019				SUSTITUYE A:
TÍTULO:					SUSTITUIDO POR:
EJE M16					<div><div>ISO 5456-2</div><div></div></div> <div>ESCALA: 1:1</div> <div>FORMATO: A4</div> <div>HOJA 1 DE 1</div>



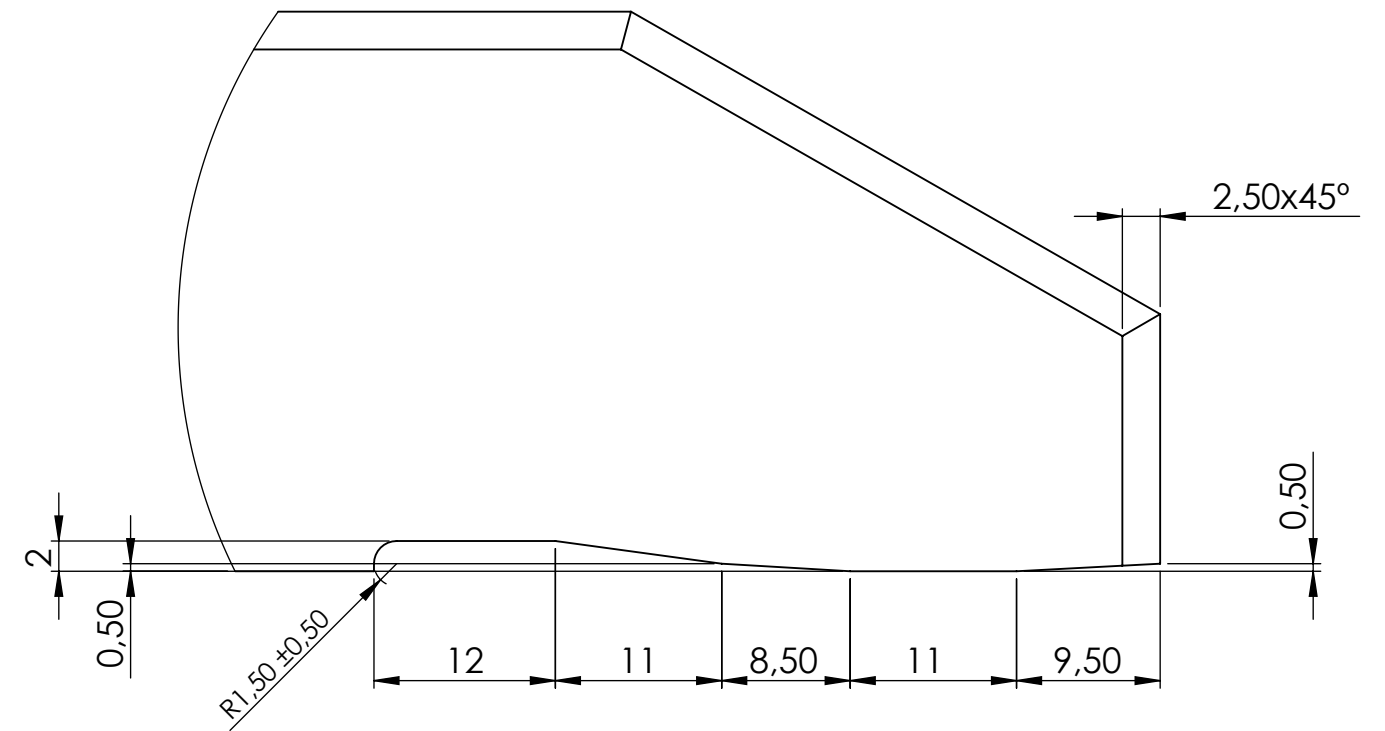
SECCIÓN A-A



PERSPECTIVA ISOMÉTRICA



SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 1



DETALLE C
ESCALA 2 : 1

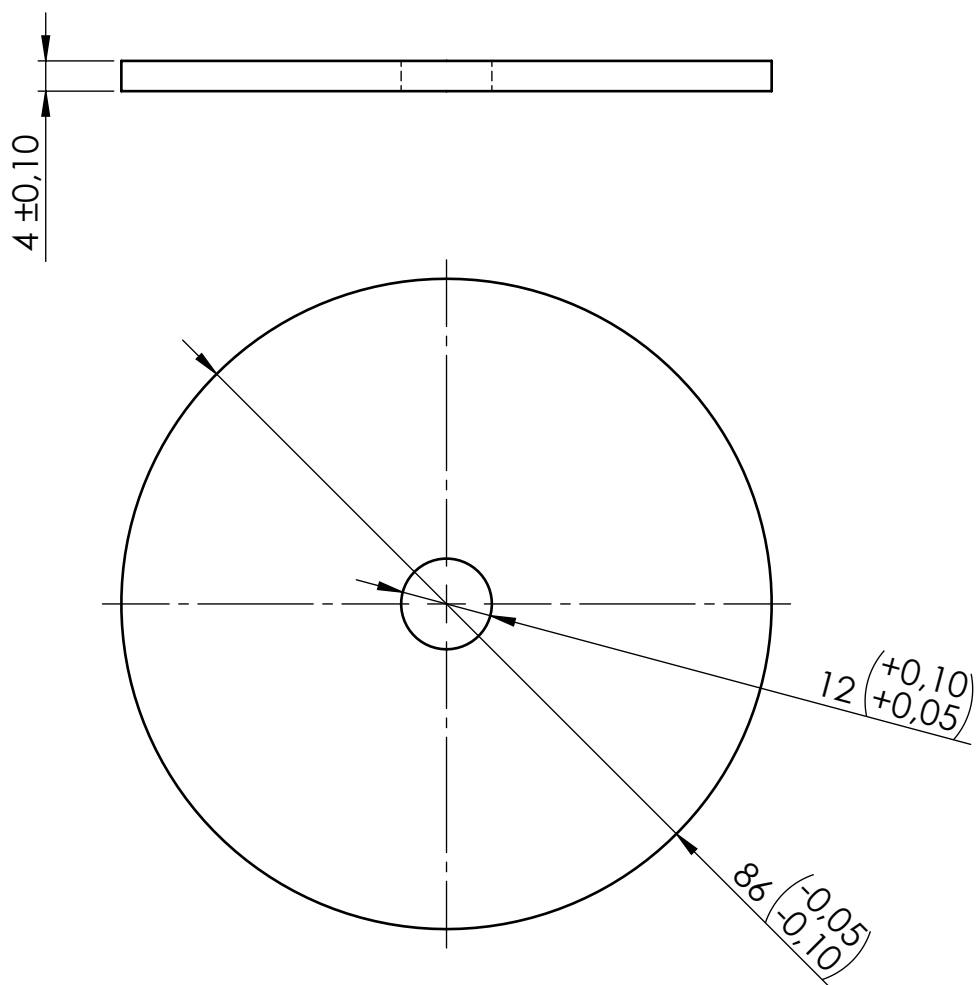
MATERIAL: ACERO INOX. 316L

TOLERANCIAS GENERALES $\pm 0.2\text{mm}$

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.


Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div>  <div> Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa </div> <div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div> </div>			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.	N.º DE PLANO: 3-2.020		
NOMBRE	D. González Badiá			SUSTITUYE A:		
FECHA	26-02-2019					
TÍTULO:	GRAPA			SUSTITUIDO POR:		TOL. GEN. ISO 2768
				ISO 5456-2	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1
				FORMATO: A3		



MATERIAL: H-NBR OS grado 95 ShA (goma de Acrilonitrilo butadieno)

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			
	DIBUJ.	APROB.	VERIF.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia		
FECHA	26-02-2019		
TÍTULO:			
JUNTA PLANA NBR 86x12x4			



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

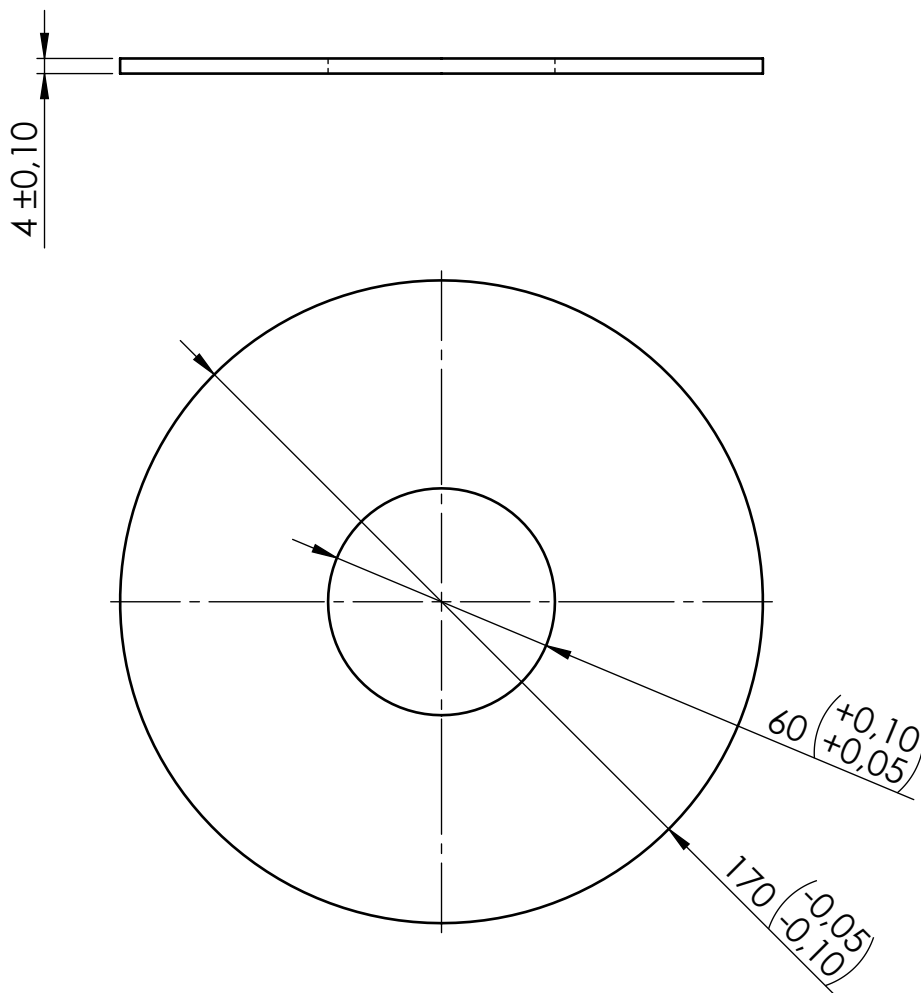
BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO: **4-2.013**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

ISO 5456-2 	ESCALA: 1:1	FORMATO: A4	HOJA 1 DE 1
---	-------------	-------------	-------------



MATERIAL: H-NBR OS grado 95 ShA (goma de Acrilonitrilo butadieno)

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
	DIBUJ.	APROB.
NOMBRE	D.Gonzalez Badia	
FECHA	26-02-2019	



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

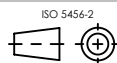
4-2.014

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

TÍTULO:

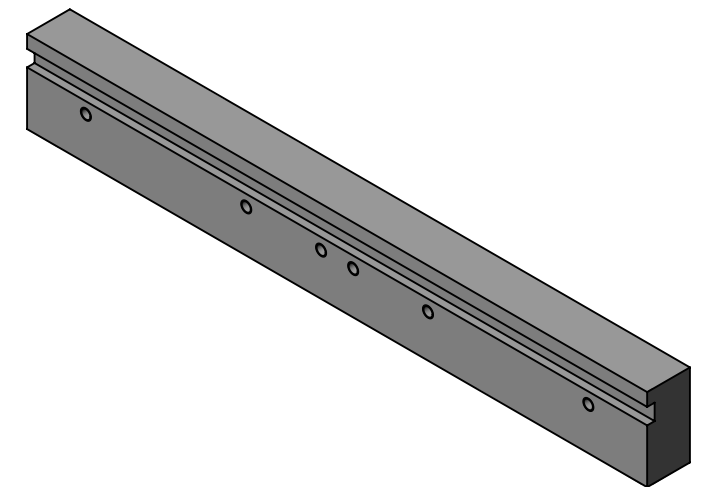
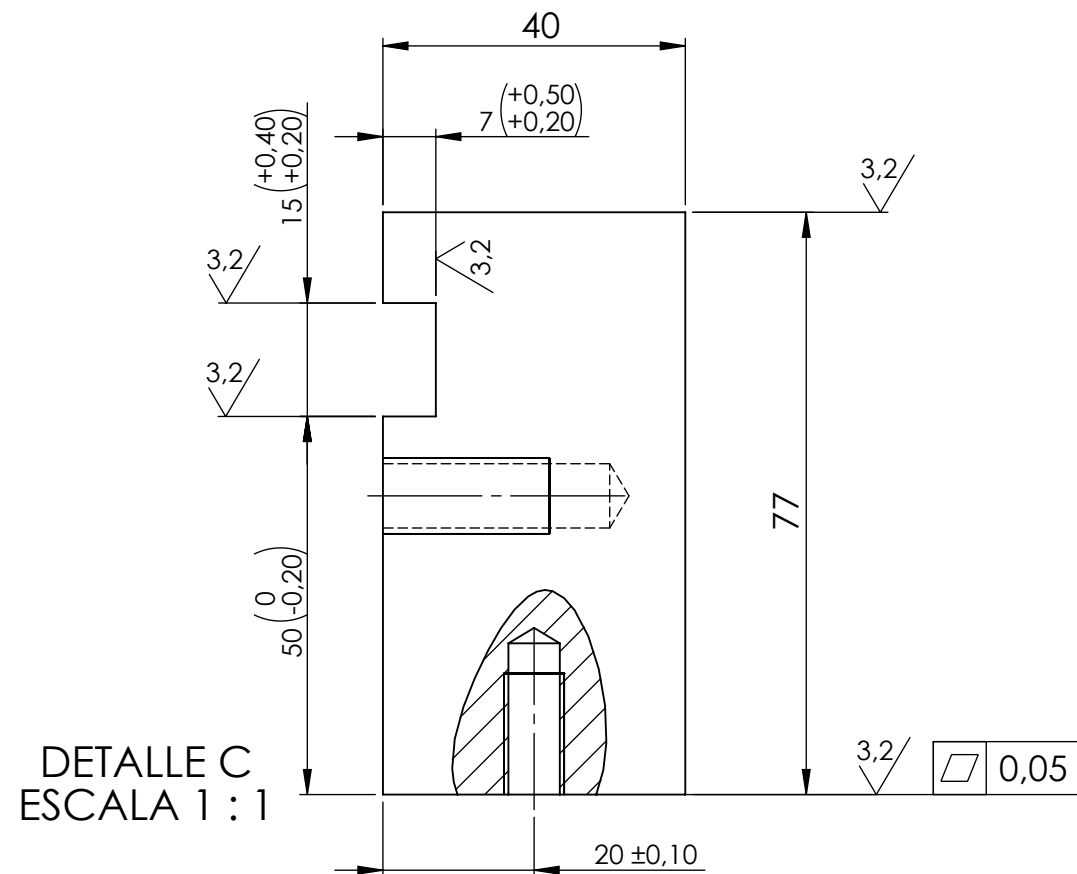
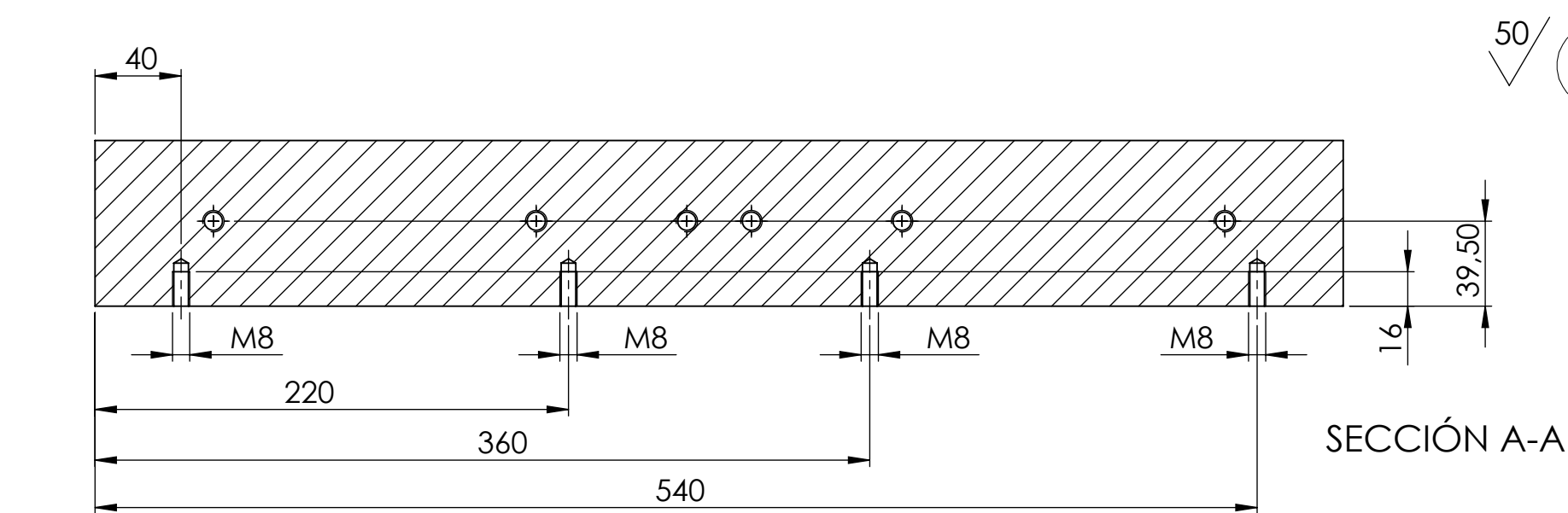
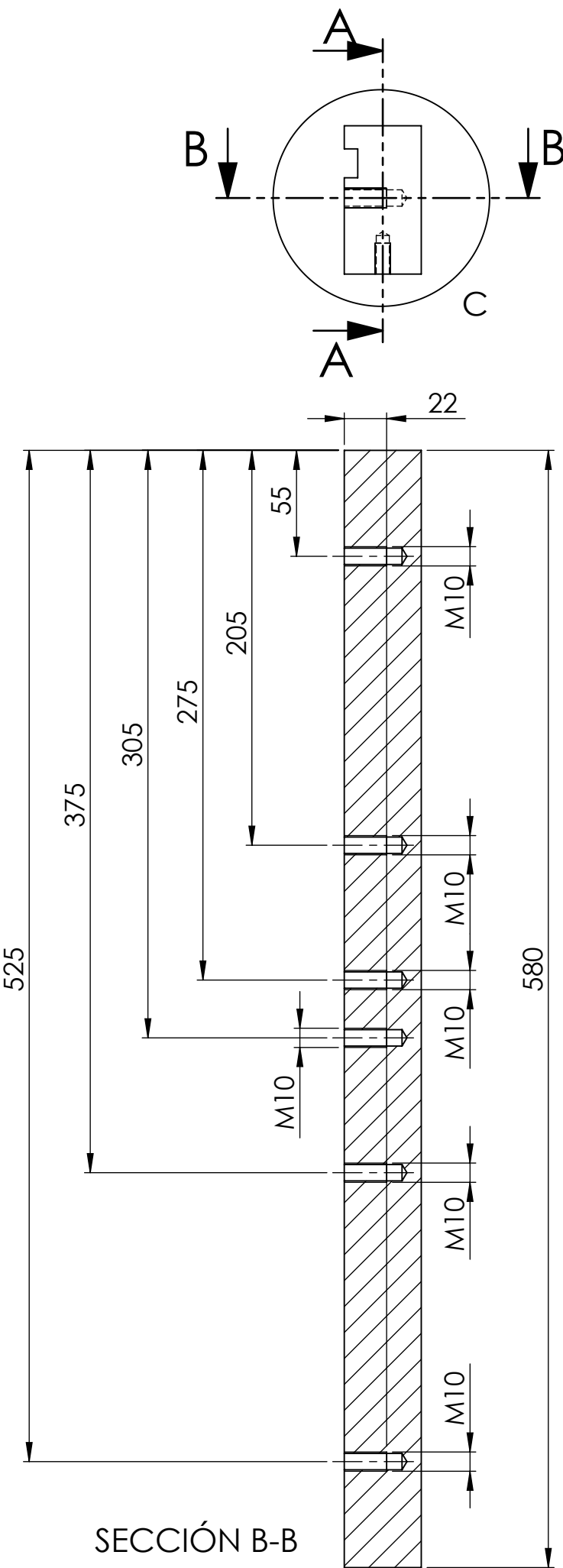
JUNTA PLANA NBR 170x60x4



ESCALA: 1:2

FORMATO: A4

HOJA 1 DE 1



MATERIAL: ACERO INOX. 316L

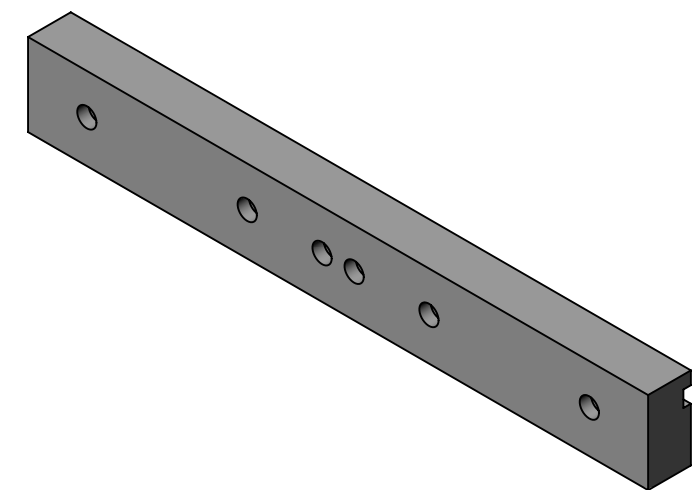
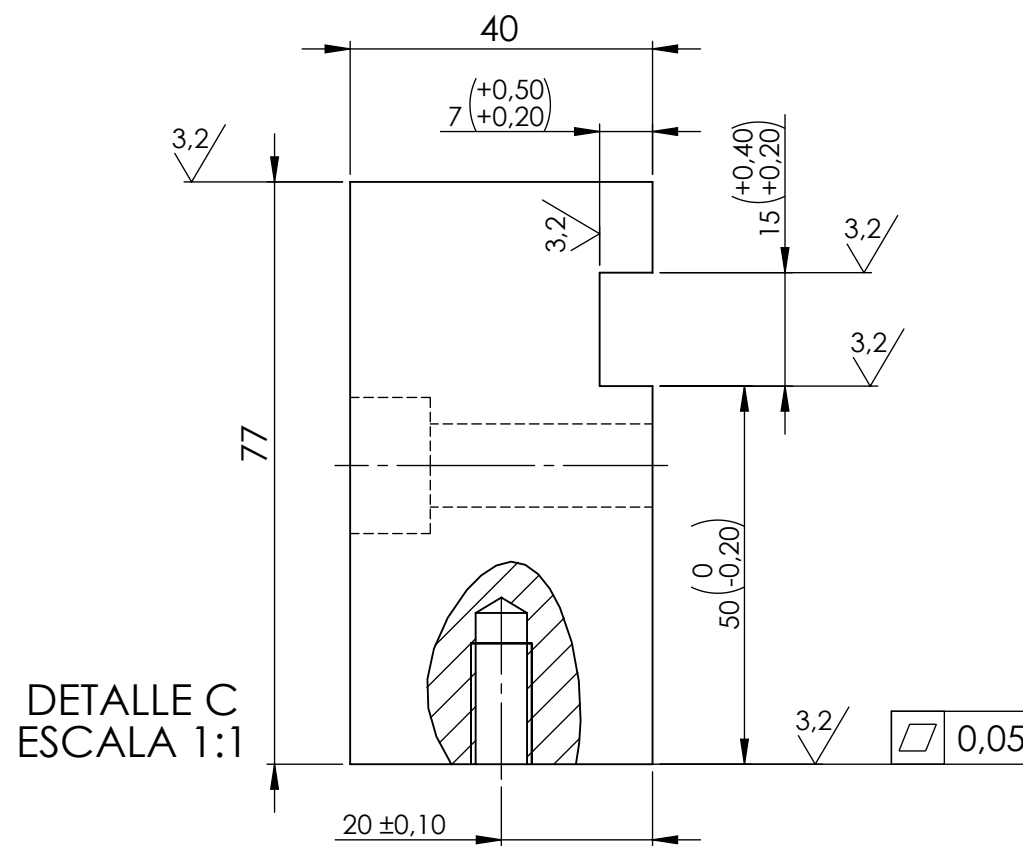
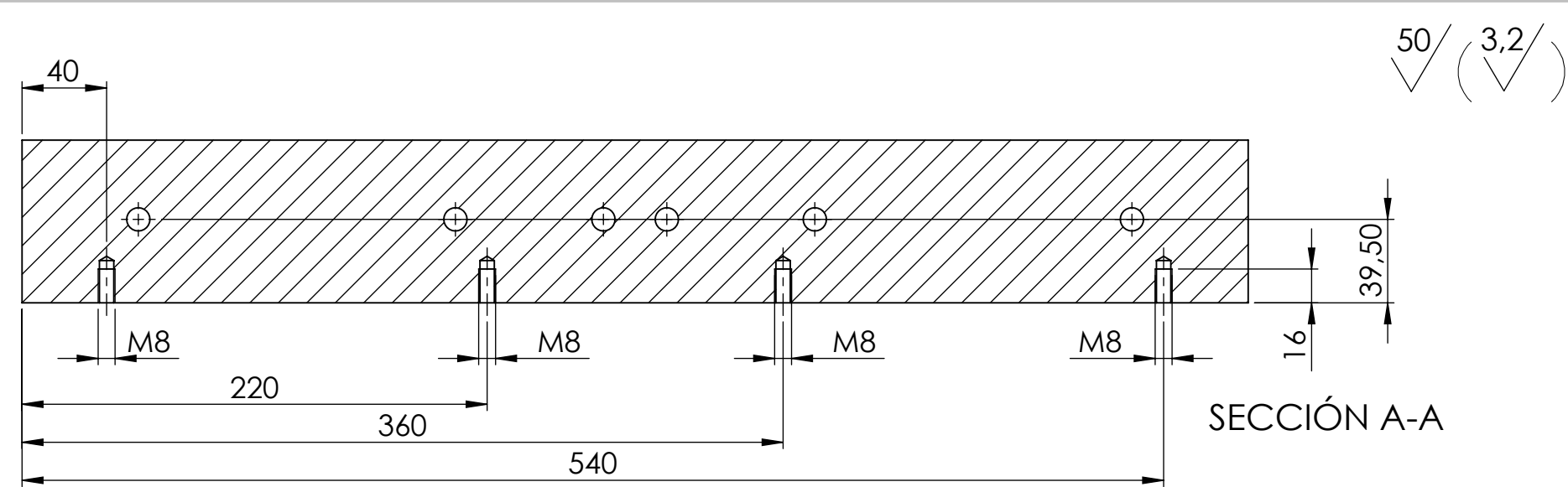
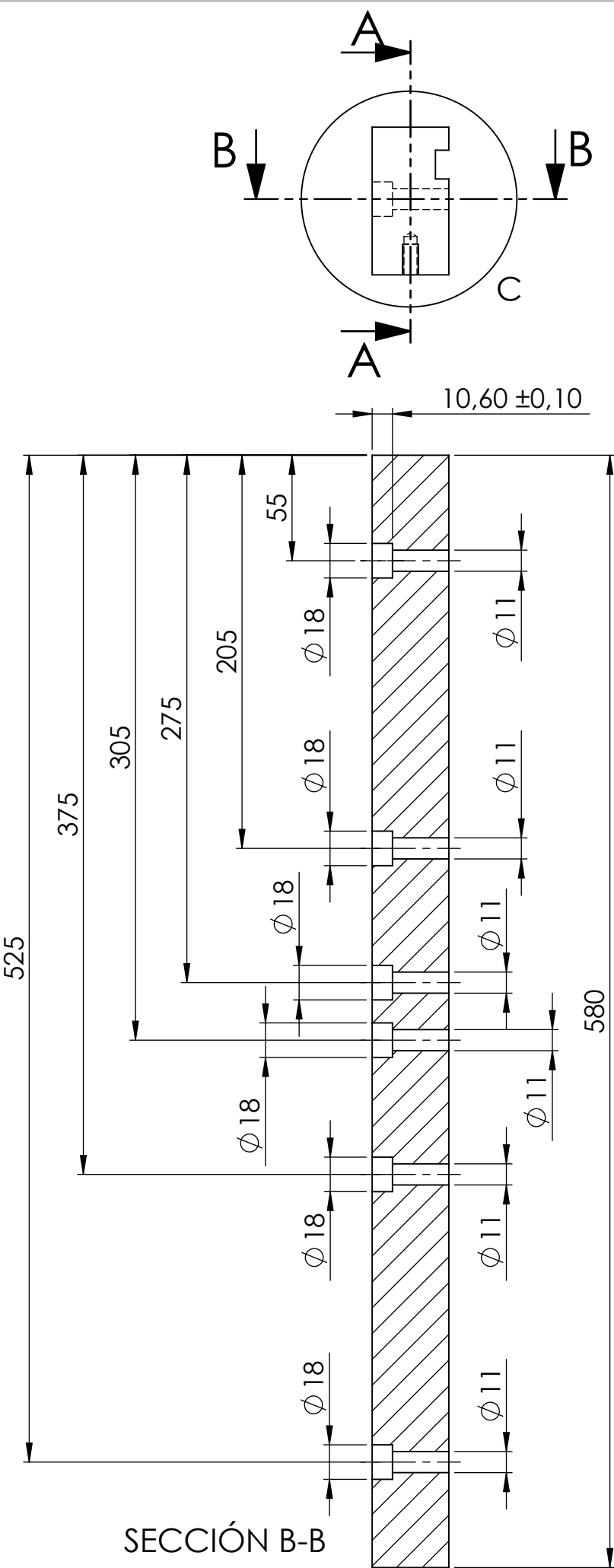
TOLERANCIAS GENERALES $\pm 0.2\text{mm}$

REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.


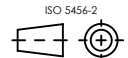
PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

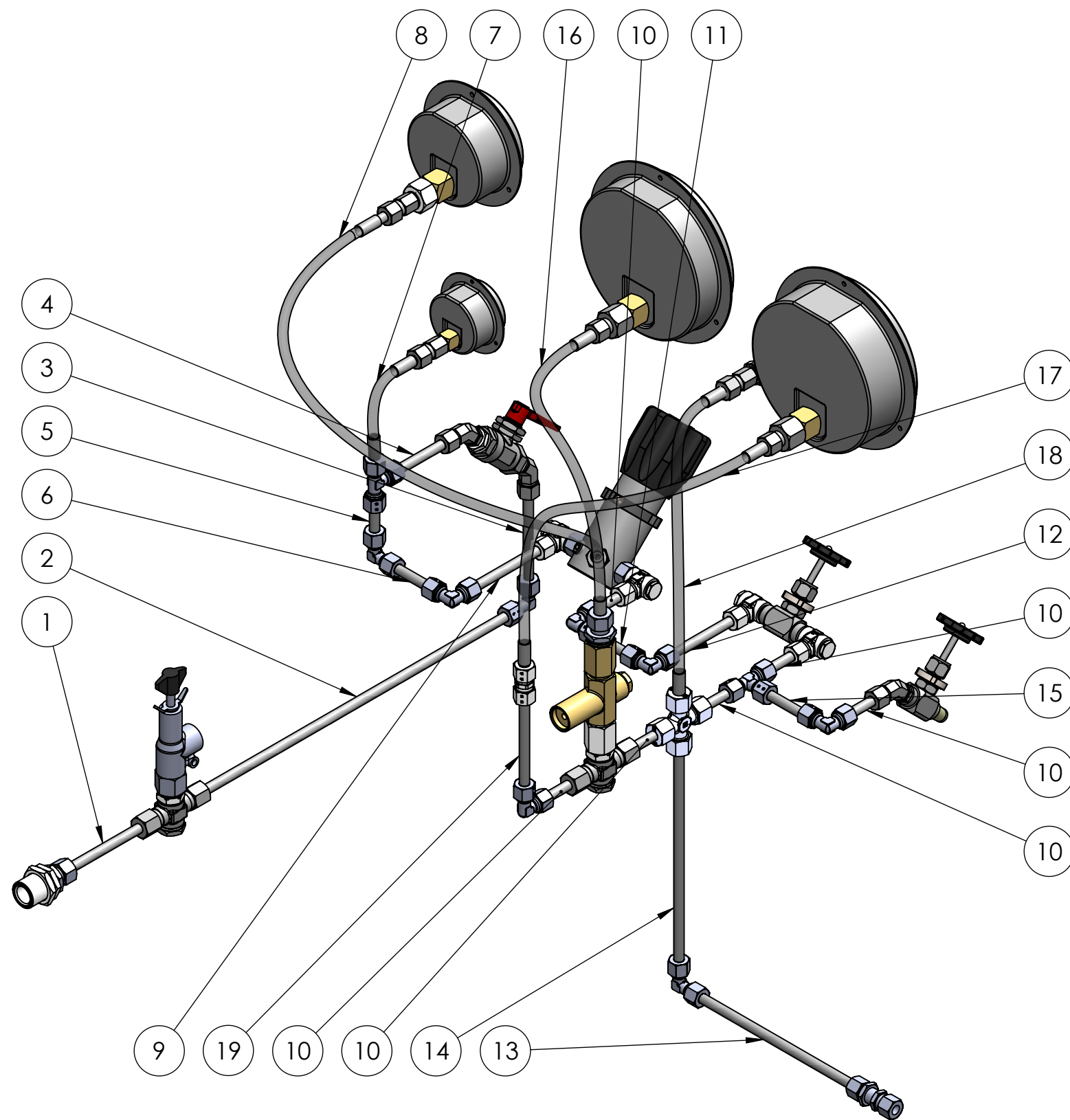
Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	<div> Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div>			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS			
NOMBRE	D.González Badiá	APROB.	VERIF.	N.º DE PLANO: 3-2.018		TOL. GEN. ISO 2768
FECHA	26-02-2019			SUSTITUYE A:		
TÍTULO:	PASAMANOS RANURADO Nº1			SUSTITUIDO POR:		
					ESCALA: 1:3	FORMATO: A3
						HOJA 1 DE 1



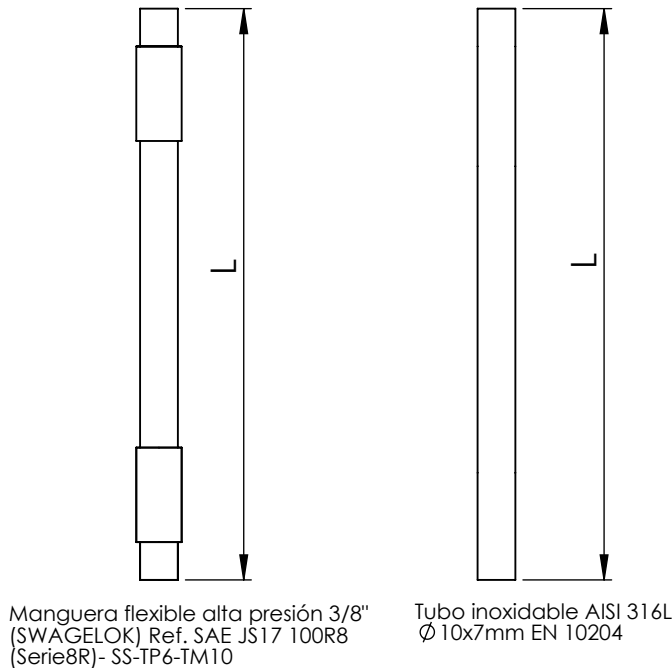
MATERIAL: ACERO INOX. 316L
TOLERANCIAS GENERALES $\pm 0,2\text{mm}$
REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS.
SI NO SE INDICA LO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM.

PERSPECTIVA ISOMÉTRICA

Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	 Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA		
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES			BANCO DE PRUEBAS		
NOMBRE	D.González Badia	APROB.	VERIF.	N.º DE PLANO:	3-2.019
FECHA	26-02-2019			SUSTITUYE A:	TOL. GEN. ISO 2768
TÍTULO:	PASAMANOS RANURADO Nº2			SUSTITUIDO POR:	HOJA 1 DE 1
				ESCALA:	1:3
				FORMATO:	A3

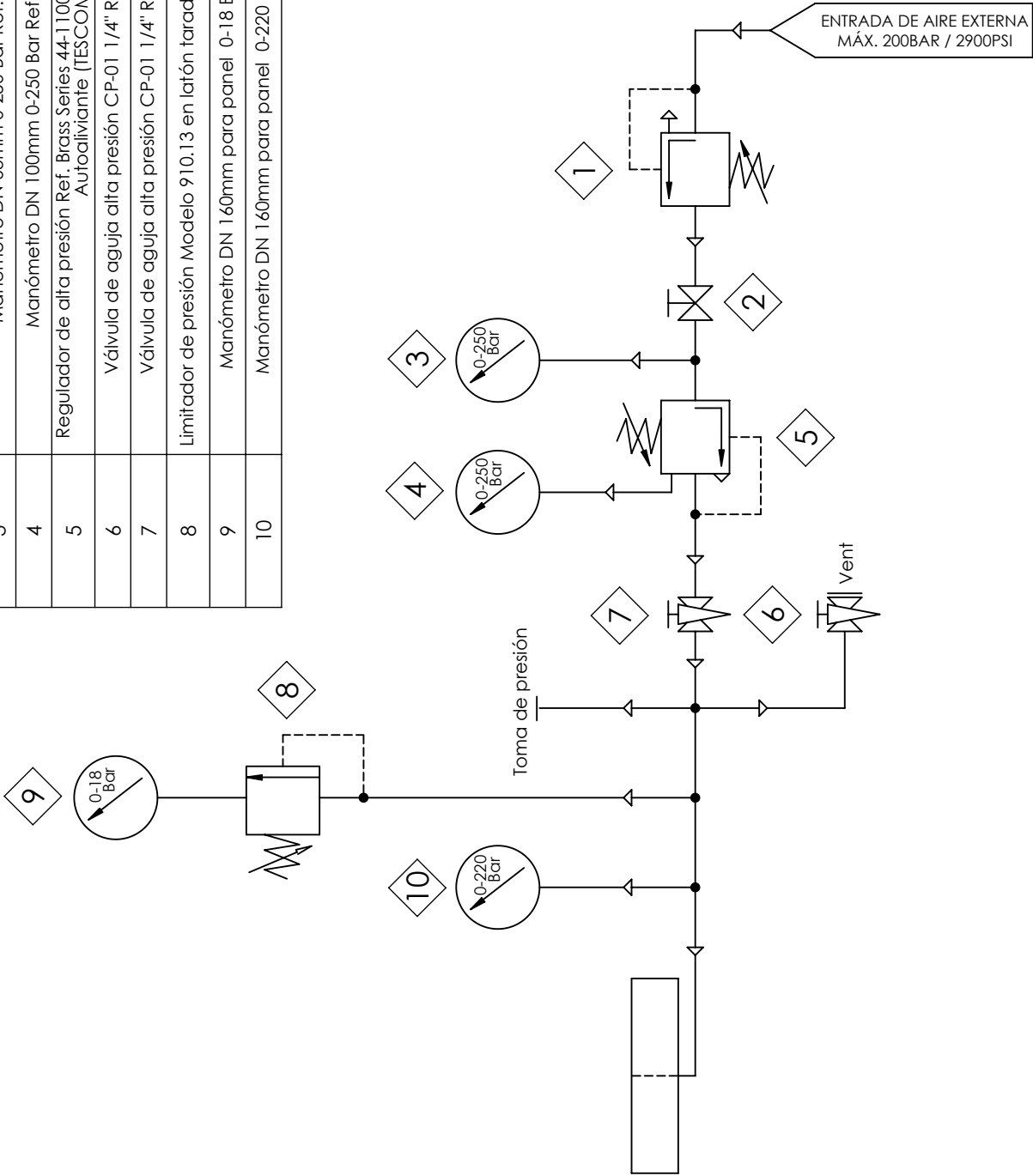


Nº ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	LONGITUD (L)	CANTIDAD
1	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	103,90 mm	1
2	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	419,50 mm	1
3	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	106,60 mm	1
4	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	68,00 mm	1
5	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	34,30 mm	1
6	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	49,75 mm	1
7	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	170,00 mm	1
8	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	750,00 mm	1
9	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	94,10 mm	1
10	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	38,00 mm	6
11	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	49,30 mm	1
12	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	86,50 mm	1
13	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	213,50 mm	1
14	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	254,70 mm	1
15	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	52,00 mm	1
16	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	425,00 mm	1
17	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	470,00 mm	1
18	Manguera flexible alta presión 3/8" (SWAGELOK) Ref. SAE JS17 100R8 (Serie8R)- SS-TP6-TM10	400,00 mm	1
19	Tubo inoxidable AISI 316L Ø 10x7mm EN 10204	108,00 mm	1




Nº REVISIÓN		FECHA		DESCRIPCIÓN		<div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div>UPC</div></div><div>Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa</div><div>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA</div></div>			
						BANCO DE PRUEBAS			
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES									
	DIBUJ.		APROB.		VERIF.		N.º DE PLANO: 3-4.11		
NOMBRE	D.González Badia						SUSTITUYE A:		
FECHA	28-02-2019						SUSTITUIDO POR:		
TÍTULO:						ISO 5456-2			
LONGITUD CONEXIONES						<div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div><div></div></div>			
						ESCALA: 1:5			FORMATO: A3

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Válvula de alivio Tarada a 210Bar Ref.2952521 (ROEMHELD)
2	Válvula de bola H-1/2"-1/2" Ref. 7093G8Y/90043-1/7200K1 (HOKE)
3	Manómetro DN 63mm 0-250 Bar Ref. PG23CP (WIKA)
4	Manómetro DN 100mm 0-250 Bar Ref. PG23CP (WIKA)
5	Regulador de alta presión Ref. Brass Series 44-1100 Range:1.6-276 Bar, 1/4" NPT, Autoaliviante (TESCOM)
6	Válvula de aguja alta presión CP-01 1/4" Ref. 0012 I A4 (TECVAL)
7	Válvula de aguja alta presión CP-01 1/4" Ref. 0012 I A4 (TECVAL)
8	Limitador de presión Modelo 910.13 en latón tarado a 17Bar Ref. 9091661 (WIKA)
9	Manómetro DN 160mm para panel 0-18 Bar Ref. 332.50 (WIKA)
10	Manómetro DN 160mm para panel 0-220 Bar Ref. 332.50 (WIKA)



Nº REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
VERIFICAR EN LA PARTE POSTERIOR DE ESTE PLANO SI HAY MÁS MODIFICACIONES		
NOMBRE	DIBUJ.	APROB.
FECHA	D.Gonzalez Badia	
	26-03-2019	
TÍTULO:		
SISTEMA DE TESTEO		



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

BANCO DE PRUEBAS

N.º DE PLANO:

4-6.10

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

FORMATO:

A4

HOJA 1 DE 1



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Enginyeries Industrial,
Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
